Aus der Abteilung Allgemeine Chirurgie
und Unfallchirurgie mit Poliklinik
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. L. Koslowski
der Chirurgischen Klinik der
Universität Tübingen

TRACHEOTOMIE NACH LANGZEITINTUBATION

Ergebnisse der Behandlung an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen von 1978-1981

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von

KLAUS AICHMÜLLER
aus München

1985

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Aus der Abteilung Allgemeine Chirurgie
und Unfallchirurgie mit Poliklinik
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. L. Koslowski
der Chirurgischen Klinik der
Universität Tübingen

TRACHEOTOMIE NACH LANGZEITINTUBATION

Ergebnisse der Behandlung an der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen von 1978-1981

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

vorgelegt von

KLAUS AICHMÜLLER
aus München

1985

Dekan: Professor Dr. H.D.Waller
1. Berichterstatter: Privatdozent Dr.W.Heitland
2. Berichterstatter: Professor Dr.V.Hempel

meinen Eltern gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2.	Ergebnisse und Literaturvergleiche	3
2.1.	Aufgliederung des Patientengutes	3
2.2.	Indikation und Dauer der Intubation	5
2.2.1.	Indikation zur Intubation	5
2.2.2.	Intubationsdauer - Zeit bis zur Tracheotomie	6
2.2.3.	Literaturvergleich	7
2.3.	Beatmungsdauer vor und nach Tracheotomie	9
2.3.1.	Beatmung vor und nach Tracheotomie	9
2.3.2.	Beatmung 5 Tage vor und nach Tracheotomie	9
2.3.3.	Verteilung der Beatmung vor Tracheotomie auf die verschiedenen Patientengruppen	10
2.4.	Indikation zur Tracheotomie	12
2.4.1.	Literaturvergleich	13
2.5.	Operationstechnik	15
2.5.1.	Komplikationen	16
2.5.2.	Kanülenart und Wechsel der Kanüle	16
2.5.3.	Literaturvergleich	16
2.6.	Komplikationen während des stationären Aufenthalts	20
2.6.1.	Komplikationen während der Intubationsperiode	21
2.6.2.	Komplikationen am Tracheostoma	22
2.6.3.	Komplikationen allgemein	24
2.6.4.	Literaturvergleich	24
2.7.	Aufgliederung der verstorbenen Patienten	31
2.7.1.	Literaturvergleich	32
2.8.	Mikrobiologische Ergebnisse	34
2.8.1.	Keimarten beim ersten Trachealabstrich	36
2.8.2.	Gleichzeitiges Auftreten mehrerer Kulturen	37
2.8.3.	Keimbefund bei Diagnose "Pneumonie"	37
2.8.4.	Literaturvergleich	38

2.9. Spätkomplikationen 42
2.9.1. Auswertung des Fragebogens 45
2.9.2. Aufgliederung der Stenosepatienten 49
2.9.3. Literaturvergleich 56

3. Diskussion 62

4. Zusammenfassung 73

5. Literaturverzeichnis 75

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Die Tracheotomie gilt als einer der ältesten chirurgischen Eingriffe. Ihre über 2000-jährige Geschichte beginnt bei dem Griechen ASKLEPIADES, der 124 v. Chr. in Rom die ersten Tracheotomien durchführte. Mangelnde Erfahrung mit der Technik, zahlreiche postoperative Schwierigkeiten und eine hohe Letalität der trotzdem durchgeführten Eingriffe führten aber dazu, daß in der Folgezeit über Jahrhunderte hinweg die Tracheotomie als gefährlicher Eingriff gemieden wurde, und sich die Ärzte mehr theoretisch als praktisch mit ihr befaßten.
Es dauerte bis zum Jahre 1546, als BRASSAVOLA einen Kranken durch die Tracheotomie vor dem Ersticken bewahren konnte und damit wieder die erste Tracheotomie seit der Antike durchführte. Dadurch aber erwachte wieder das Interesse an ihr, und es wurden Vorschläge zur Verbesserung von Instrumentarium und Operationstechnik gemacht, wenn auch erfolgreiche Operationen weiterhin selten blieben. So war es ein Gehilfe des Schotten MARTINS, der 1730 die Doppelkanüle erfand und damit die Pflege der Tracheotomierten wesentlich erleichterte. Etwa zur gleichen Zeit waren JUNKER und HEISTER die ersten, die die Trachea mit einem Längsschnitt eröffneten und damit mit dem bis dahin geltenden Tabu brachen, die Trachealknorpel nicht zu verletzen und die Trachea durch einen Querschnitt zu eröffnen.
Das Auftreten von Diphterieepidemien im 19. Jahrhundert, zuerst in Frankreich und dann auch in Deutschland, zwang die Ärzte zum vermehrten Einsatz der Tracheotomie, die sich dann Ende des 19. Jahrhunderts als lebensrettender Eingriff bei Erstickungsgefahr allgemein durchgesetzt hatte. Die Indikation beschränkte sich aber lange Zeit fast ausschließlich auf Wegehindernisse im tiefen Rachen, im Kehlkopf und der oberen Luftröhre, da mit der Tracheotomie weiterhin viele Komplikationen verbunden waren, von denen die meist tödlichen Arrosionsblutungen, tracheoösophageale Fisteln und postoperative Stenosen die gefürchtetsten waren.
Anfang der 50er Jahre dieses Jahrhunderts erreichte die Tracheotomie dann ihren Höhepunkt, als ihre Vorteile bei der Behandlung verschiedener Formen der Ateminsuffizienz erkannt wurden. (Hutschenreuther <44>, Rügheimer <78>, Nelson <66>, Hamelmann <34>). Diese Vorteile bestehen in einer Verkleinerung des anatomischen Totraumes, einer Erleichterung

der Bronchialtoilette und in der Möglichkeit zu länger dauernder künstlicher Beatmung. Parallel dazu wurde aber auch die endotracheale Intubation derart weiterentwickelt, daß heute eine Nottracheotomie in der Regel durch Intubation umgangen werden kann, und durch ständige Verbesserung des Materials auch eine Langzeitbeatmung durchgeführt werden kann.

Geteilte Auffassungen bestehen heute hauptsächlich bezüglich des Zeitpunktes, ab dem eine länger dauernde Intubation durch eine Tracheotomie (sog. sekundäre Tracheotomie) abgelöst werden sollte. Während von HNO-fachärztlicher Seite diese Zeitspanne auf wenige Tage begrenzt wird, treten vor allem Anästhesisten für eine Ausdehnung bis zu mehreren Wochen ein.
Diese Arbeit untersucht die Ergebnisse von Tracheotomien, die im Rahmen einer Langzeitbeatmung erforderlich wurden. Es sind dazu die Krankenblätter von 61 Patienten, die von 1978 - 81 auf der Intensivstation der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen behandelt worden sind, ausgewertet worden. Anhand der Ergebnisse eines Fragebogens werden die Spätfolgen dargestellt.

2. Ergebnisse und Literaturvergleiche

2.1. Aufgliederung des Patientengutes

Tabelle 1

Alter und Trauma/Krankheit der 61 Patienten

	gesamt	♂ / ♀	10 / 20	20 / 30	30 / 40	40 / 50	50 / 60	60 / 70
SHT	10	9	3	2	2		1	1
		1				1		
POLY-TR.	9	8	2	2	2		2	
		1					1	
POLY/SHT	20	14	4	6	2	2		
		6	1	3			1	1
ZNS	9	6			2	3	1	
		3				2		1
ANDERE	13	9			1	3	4	1
		4			1		2	1
gesamt	61	46	10	13	10	11	12	5
		15						

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, verteilte sich das Tübinger Patientengut fast gleichmäßig auf alle Altersstufen zwischen 10 und 60 Jahren. Die Altersstufe zwischen 10 und 20 Jahren umfaßte aber nur 2 Patienten, die jünger als 18 Jahre waren. Die restlichen Patienten dieser Gruppe waren, wie allgemein die Patienten mit Traumafolgen, in ihrer überwiegenden Mehrheit Opfer von Verkehrsunfällen. Dies wirkte sich auch auf die Verteilung der Grundkrankheit in den verschiedenen Altersstufen aus, wo

Patienten ohne Trauma mehr in den älteren, Patienten mit Trauma mehr bei den jüngeren Jahrgangsstufen zu finden waren.

Die Gruppe mit Schädel-Hirn-Traumen (SHT) umfaßte Patienten mit Schädigungen des Gehirns, sowie Prellungen und Frakturen des Schädels. Bei Patienten mit Polytrauma (POLY-TR.) fanden sich vor allem Verletzungen des Thorax (Rippenserienfrakturen, schwere Kontusionen, Sternumfraktur), oft auch kombiniert mit Verletzungen des Abdomens und der Extremitäten. Patienten mit beiden Trauma-Arten wurden in der Gruppe POLY/SHT eingeteilt.
Unter ZNS (Zentralnervensystem) wurden Patienten mit intrakraniellen und subduralen Blutungen im Sinne einer Apoplexie (6 x), sowie 2 Patienten mit einem apallischen Syndrom nicht traumatischer Genese und 1 Patient mit einer Kopfschußverletzung zusammengefaßt.
Die Gruppe "ANDERE" beinhaltet:
je 3 x coronare Herzerkrankungen, Metastasen von Magen-Karzinomen, sowie komplexe Erkrankungen des Magendarmtraktes (gastrointestinale Blutungen, Peritonitis und Komplikationen)
je 1 x Aortenbogenaneurysma, generalisierte Arteriosklerose, generalisierter Tetanus, Bronchiektasien.

Die Anzahl der Tracheotomien verteilte sich auf die Jahre 1978 - 1981 wie folgt:

1978 - 9
1979 - 13
1980 - 12
1981 - 27

Der Anteil der traumatisierten Patienten an den insgesamt durchgeführten Tracheotomien betrug in unserem Krankengut 64 % (39 von 61).
In Untersuchungen mit vergleichbarer Zusammensetzung der Patienten ist nur bei SCHOLZ und MOTHES (1969) ein gleich hoher Prozentsatz angegeben, während er bei den anderen Autoren deutlich darunter liegt: HAMELMANN 36,5 % (1964), BORCHERT 38,9 % (1971), NAUMANN 37 % (1970).
In diesen Zahlen drückt sich der Wandel im Einsatz der Tracheotomie aus. Während bei allen genannten Autoren die Tracheotomie relativ häufig und vor allem frühzeitig eingesetzt wurde, wird sie in Tübingen erst nach längerer Ateminsuffizienz angewandt. Dadurch ergibt sich für diejenigen Patienten ein höherer Anteil, die eine längere Beatmung benötigen, wie es vor allem als Folge traumatischer Verletzungen der Fall ist.

2.2. Indikation und Dauer der Intubation

2.2.1. Indikation zur Intubation

Tabelle 2

Indikation zur Intubation bei 60 Patienten

	SHT	POLY-TR.	POLY-SHT	ZNS	ANDERE	gesamt
Ateminsuffizienz nach Trauma	8	7	17	6		38
Ateminsuffizienz nach Operation		1		3	12	16
Paradoxe Atmung nach Trauma	1	2	2			5
Tetanus						1

In der Spalte "Ateminsuffizienz nach Trauma" ist der Begriff "Trauma" auch auf 6 Patienten der Gruppe ZNS ausgedehnt worden.

- Art der Intubation:
In der Regel wurde nur die nasotracheale Intubation angewandt und nur für kurze Zeit in Ausnahmefällen der orotracheale Weg gewählt.

- Wechsel des Tubus:
Im Durchschnitt: Zum 1. Mal nach 7,8 Tagen
zum 2. Mal nach 7,0 Tagen
zum 3. Mal nach 5,7 Tagen

- Größe und Art der Tuben:
Für die Langzeitintubation wurden hauptsächlich Tuben der Marken "Portex" und "Rüsch" in der Größe 7,5 (8,0) für Männer und 7,0 (7,5) für Frauen verwendet.

Diese Tuben sind mit Niederdruck-Cuffs für die Langzeitbeatmung ausgestattet und passen sich den anatomischen Gegebenheiten gut an. (Thermoplastisches PVC). Die Blockermanschetten wurden nach Gehör so geblockt, daß bei Beatmung gerade kein Leck mehr entstand.

2.2.2. Intubationsdauer - Zeit bis zur Tracheotomie

Tabelle 3

(Ü = überlebende Patienten, V = verstorbene Patienten; Angaben i.Tagen)

	Intubations-dauer	Zeit bis zur Tracheotomie
SHT	20,8	21,2
POLY-TR.	15,4	18,3
POLY-SHT	19,8	20,0
ZNS	15,3	17,4
ANDERE	22,3	25,1
Gesamt	19,2	20,4
Ü	18,1	19,2
V	20,7	22,1

In der Tabelle 3 sind 3 Fälle, die innerhalb von 24 Stunden tracheotomiert wurden, nicht berücksichtigt.

Unterschiede zwischen den Werten für die Intubationsdauer und der Zeit bis zur Durchführung der Tracheotomie ergaben sich aus kurzen Phasen ausreichender Spontanatmung, die eine Extubation des Patienten ermöglichten.

2.2.3. Literaturvergleich

In Tabelle 3.1 ist die Entwicklung in der zeitlichen Begrenzung der Langzeitintubation dargestellt. Wie aus ihr ersichtlich wird, wurde die Zeitspanne zur sekundären Tracheotomie zunehmend verlängert, und es finden sich auch Autoren wie R. KLOSE et al (51), die unter bestimmten Bedingungen (sorgfältige Pflege des Patienten und regelmäßige Kontrolle von Pharynx und Larynx) keine Begrenzung mehr angeben.
P. SCHUSTER (83) rät zur Tracheotomie nur bei unzureichender Bronchialtoilette oder wenn der Patient den endotrachealen Tubus nicht mehr verträgt. Im Vergleich mit den angegebenen Zahlen liegen die Werte für das Tübinger Krankengut mit durchschnittlich 19,2 Intubationstagen im oberen Bereich und belegen die Zurückhaltung im Einsatz der Tracheotomie. Höhere Werte sind in einem Bericht von B. HÖVENER (42) über 7 Patienten angegeben, die durchschnittlich 28,7 Tage komplikationslos intubiert wurden.

Tabelle 3.1

empfohlene Begrenzung der Intubationsdauer

Zusammenstellung nach Angaben von R. KLOSE et al. (51), ergänzt aus eigenen Literaturquellen

		Tage
Proctor und Safar	1965	2
Bendixen et al.	1965	2
Rügheimer	1965	1-2
Just	1965	1-2
Tonkin	1966	1-2
Kuner	1967	3-5
Lindholm	1969	1-2

		Tage
Otteni	1969	1-2
Dean	1970	6-7
Schylla	1970	3
Hegendörfer	1970	1-2
Denecke	1971	2
Antoniadou	1971	1-2
Plath und Marcus	1972	3-5
Pontoppidan, Geffin, Lowenstein	1972	8
Bushnell	1973	3
Timmis	1973	3
Johnsen	1973	6-7
Ayres et al.	1974	4
Ferlic	1974	5
Rügheimer	1974/82	2
Aass	1975	7
Fritsche	1975	9
Wolff	1975	4-5
Sykes et al.	1976	4
Hedley-Whyte et al.	1976	3
Helms	1976	2
Maryland Inst. of Emergency Medicin	1976	2
E.C. Noygar et al.	1976	11
E. Racenberg/Fritsche	1977	9
Grabow	1977	3-4
Berger/Wayand	1978	10
Lawin + Morr-Strathmann	1981	bis zu 2 Wochen
Kremer et al.	1981	10
keine Begrenzung unter bestimmten Bedingungen:		
B. Hövener	1975	
Klose et al.	1978	
Schuster	1980	

2.3. Beatmungsdauer vor/nach Tracheotomie

2.3.1. Beatmung in Tagen vor und nach Tracheotomie

Tabelle 4

	assistiert		kontrolliert		spontan	
	vT	nT	vT	nT	vT	nT
gesamt	2,2	1,6	11,2	3,1	6,1	-
31 Ü	2,1	1,0	9,0	2,4	7,0	-
24 V	2,3	2,3	14,0	3,9	4,6	-
total	3,8		14,3			
31 Ü	3,1		11,4			
24 V	4,6		17,9			

vT = vor
nT = nach Trach.)
Ü = Überlebende
V = Verstorbene)

2.3.2. Beatmung 5 Tage vor und nach Tracheotomie

Tabelle 4.1

	assistiert		kontrolliert		spontan	
	vT	nT	vT	nT	vT	nT
gesamt	0,7	0,55	1,72	1,35	2,59	3,1
Ü	0,52	0,35	0,93	0,63	3,55	4,02
V	0,93	0,91	2,88	2,62	1,19	1,47

2.3.3. Verteilung der Beatmung vor Tracheotomie auf die verschiedenen Patientengruppen

Tabelle 4.2

		assistiert	kontrolliert	spontan
SHT	Ü	1,9	7,5	11,5
	V	-	15,1	5,5
	ges.	1,3	10,0	9,5
POLY-Tr.	ges.	0,9	10,8	3,9
POLY/SHT	Ü	2,8	11,2	6,31
	V	0,8	13,8	4,6
	ges.	1,8	12,6	5,41
ZNS	Ü	0,4	3,5	12,2
	V	2,1	7,6	4,6
	ges.	1,0	5,0	9,2
ANDERE	Ü	5,3	10,1	3,1
	V	5,1	16,4	4,5
	ges.	5,2	14,2	4,0

In diesen Aufstellungen über die Beatmung wird bei der maschinellen Atemunterstützung zwischen der assistierten und kontrollierten Beatmungsform unterschieden. Unter der Bezeichnung "spontan" ist diejenige Beatmungsart eingeordnet, bei der der Patient spontan atmet, die Inspirationsluft aber über eine sogenannte Querflöte mit O_2 angereichert wird. Dabei wird aber der endotracheale Tubus in situ belassen, um jederzeit bei Bedarf wieder die maschinelle Beatmung einsetzen zu können. Erst wenn sich die Spontanatmung zu stabilisieren scheint, wird die Extubation versucht. Da dies im Krankengut mit später notwendiger Tracheotomie relativ selten vorkam, war in den meisten Fällen die gesamte Intubationsdauer nur wenig länger als die gesamte Beatmungsdauer. Die Spontanatmung nach Tracheotomie wurde nicht erfaßt, da bei vielen der verstorbenen Patienten der Tod schon bald nach der Tracheotomie ein-

trat, bzw. die Verlegung in ein auswärtiges Krankenhaus vorausging. Letzteres trifft auch für einige der überlebenden Patienten zu.

Die Zahlen der einzelnen Beatmungsarten spiegeln die Schwere der Grunderkrankung wider. So wurden die Patienten, die später verstarben, insgesamt annähernd 8 Tage länger assistiert oder kontrolliert beatmet als die Überlebenden, zeigten aber deutlich weniger Spontanatmung. Das gleiche Bild ergibt die Aufstellung der Beatmung 5 Tage vor und nach Tracheotomie. Auch die Verteilung der Beatmung bei den einzelnen Patientengruppen zeigt ein Schwergewicht bei den Schwerstverletzten (SHT und POLY/TR.) und vor allem bei den Patienten der Gruppe "ANDERE", was sich auch in der Häufigkeit der Todesfälle ausdrückt (s. Tab. 8, S. 31). Den geringsten Bedarf an maschineller Atemunterstützung zeigten die Kranken der Gruppe ZNS, die mit 9,2 Tagen auch die zweithöchste Dauer der Spontanatmung vor Tracheotomie aufwiesen.
Insgesamt zeigen diese Zahlen, daß die Tracheotomie erst im letzten Drittel der Beatmungsdauer eingesetzt wurde, was man als Beleg für den zögernden Einsatz dieser Operationen werten kann.

2.4. Indikation zur Tracheotomie

Tabelle 5

	Anzahl d.Patienten
Weitere Beatmung	30
Bessere Bronchialtoilette	15
Pneumonie	4
Umintubation wegen Schleimhautschwellung nicht mehr möglich	3
Ulcerationen im Pharynx	2
Rhinobasisrevision	1
Entwöhnung von der Dauerbeatmung	1
Fraglicher Tracheaeinriß bei Mediastinalemphysem	1
Vermeidung von Druckulcera der Epiglottis	1
Multiple Gesichtsfrakturen	2
Kehlkopftrauma	1

Aus Tab. 5 geht hervor, daß bei faßt der Hälfte aller Patienten eine Fortführung der Beatmung im Vordergrund stand, als die Indikation zur Tracheotomie gestellt wurde. Diese Patientengruppe zeichnete sich allerdings nicht durch eine überdurchschnittliche Intubations- bzw. Beatmungsdauer aus. Mit 19,83 bzw. 13,78 Tagen maschineller Beatmung (vor Tr.!) lag sie nur geringfügig über dem gesamten Durchschnitt, ebenso in den letzten 5 Tagen vor der Tracheotomie (3,05 : 2,41 Tagen).
23 Patienten dieser Gruppe, von der später 16 Patienten verstarben, benötigten auch nach der Tracheotomie noch maschinelle Atemunterstützung, mit 4,85 Tagen/Pat. aber nur unwesentlich mehr als der gesamte Durchschnitt mit 4,63 Tagen.
Rund ein Viertel aller Patienten wurde vor allem zur Verbesserung der Bronchialtoilette tracheotomiert; bei 6 Patienten dieser Gruppe war auch die weitere Beatmung von Bedeutung, trat jedoch hinter die Notwendigkeit einer besseren Bronchialtoilette zurück. Die durchschnittliche Intubations- und Beatmungsdauer betrug hier 20,82 bzw. 11,04 Tage, also vergleichbar mit den oben genannten Werten, allerdings mit nur noch 1,2 Tagen Beatmung in den letzten Tagen vor der Tracheotomie.

In dieser Gruppe (2 Todesfälle) benötigten nur noch 4 von 15 Patienten eine maschinelle Beatmung nach der Tracheotomie.
Die 4 Pneumonien, die zur Tracheotomie zwangen, hoben sich durch ihren konfluierenden und abszedierenden Verlauf von den übrigen ab. In 3 Fällen machte eine Schleimhautschwellung nach jeweils 41, 34 und 10 Tagen und in 2 Fällen eine Blutung im Pharynxbereich nach 5 bzw. 12 Tagen eine weitere Intubation unmöglich.

2.4.1. Literaturvergleich

Bei den Angaben zur Tracheotomie-Indikation in der Literatur wird allgemein zwischen der primären und sekundären Tracheotomie unterschieden.

Für die primäre Tracheotomie gelten vor allem die klassischen Indikationen, bei denen eine Intubation technisch nicht oder nur schwer durchführbar ist. Dies gilt z.B. für: Schwere Gesichtsschädelverletzung, bei Tumoren, Schwellungen und Traumen im Pharynx-Larynx-Bereich, bei beidseitingen Stimmbandlähmungen und subglottischen Stenosen. Bei Patienten, deren Krankheitsverlauf eine längere Beatmung erwarten läßt, wie z.B. bei schweren SHT, Thorax-Traumen oder exogenen Intoxikationen, raten viele Autoren ebenfalls zur primären Tracheotomie, bzw. zur Tracheotomie nach kurzzeitiger Intubation (38,79,72,68,28,37,88), andere geben aber auch in diesen Fällen einer längeren Intubation den Vorzug (51,59,83,57).
Die Beendigung der prolongierten Intubation, in erster Linie zur Vermeidung von Schäden am Kehlkopf, stellt die Indikation zur sekundären Tracheotomie dar. Über die Wahl des Zeitpunktes wurde schon im Abschnitt 2 berichtet.
Aber auch der Vorteil einer verbesserten und erleichterten Bronchialtoilette über ein Tracheostoma wird von vielen Autoren anerkannt (9,60, 28,50,41). Er spielt bei der Indikationsstellung eine bedeutdende Rolle und wird oft als Argument für eine frühzeitige Durchführung der Tracheotomie angegeben (38,79,83,59,9).
Zwei immer wieder angegebene Vorteile der Tracheotomie werden jedoch häufig überschätzt. Es sind dies die Verringerung des anatomischen Totraumes um ca. 50 % und die Verringerung der Atemarbeit. So sei nach RÜGHEIMER (79) der für die Ventilation entscheidende funktionelle Tot-

raum unter pathophysiologischen Bedingungen wie z.B. beim Emphysem oft derart vergrößert, daß eine Reduktion des anatomischen Totraumes hier nicht ins Gewicht falle. Andererseits sei unter physiologischen Bedingungen die Größe des effektiven funktionellen Totraumes geringer als die des anatomischen Totraumes. RÜGHEIMER (79) erklärt dies anhand der Durchmischung von CO_2 und O_2 entsprechend ihrer Druckgradienten und anhand der Strömungsbedingungen in den Luftwegen. Nach Untersuchungen von TYLER, OTTIS und REICHEL (Zit. bei RÜGHEIMER <79> und KLOSE <51>) beträgt der Abfall des CO_2 - Partialdrucks auch nur höchstens 4 - 12 mm Hg. Um eine Verringerung des Atemwiderstandes zu erreichen, muß nach GARZON et al. (Zit. bei 79) der Innendurchmesser der Kanüle mindestens 10 mm betragen, was bei den relativ dickwandigen Gummi- und Kunststoffkanülen nicht immer der Fall ist. Ein Innendurchmesser von 8,5 - 9,4 mm entspricht noch dem normalen Widerstand bei Mundatmung.

2.5. Operationstechnik

Tabelle 6

1. Hautschnitt		
	- längs	: 27
	- quer	: 13
2. Höhe des Tracheaeinganges		
	- 2. Trachealspange	: 7
	- 2./3. Trachealspange	: 8
	- 3. Trachealspange	: 19
	- 3./4. Trachealspange	: 2
	- 4./5. Trachealspange	: 1
3. Form der Excision bzw. Incision		
	- längs	: 2
	- U-förmig	: 29
	- oval	: 9
4. Versorgung der Wunde		
	- U-Lappen eingenäht	: 19
	- Haut vollständig an Trachea fixiert	: 17

Die Angaben der Tabelle 6 stützen sich auf 46 Operationsberichte, die aber teilweise unvollständig sind.
Die Operationen wurden grundsätzlich über einem liegenden Endotracheal-tubus durchgeführt. Wie sich aus Tab. 6 ergibt, war folgende Tracheotomietechnik die häufigste:

- Medianer Hautschnitt
- Stumpfes Präparieren bis zum 3. Trachealknorpel, wobei der Isthmus der Schilddrüse je nach Lage entweder abgeschoben oder durchtrennt wird.
- Eine U-förmige Incision, dem Durchmesser der Trachealkanüle entsprechend, bildet einen kaudal gestielten Tracheallappen, der nach oben geklappt und mit dem unteren Rand der Schnittwunde vernäht wird.
- Häufig werden auch noch die übrigen Wundränder mit dem Tracheostoma

verbunden oder nur leicht adaptiert.

2.5.1. Komplikationen

Bei 2 Patienten traten Komplikationen auf, die aber ohne Folgen blieben:

- Bei einem 20-jährigen Mann mit schwersten Poly-Schädel-Hirn-Trauma traten während der Operation ein akuter Blutdruckabfall und ein vorübergehender Atemstillstand auf.
- Bei einem 17-jährigen mit schwerem SHT wurde beim Präparieren an einer Trachealspange der Schluck- und Würgemechanismus ausgelöst. Beim Zurückziehen der Kanüle rutschte sie heraus, wodurch eine notfallmäßige Eröffnung der Naht nötig wurde, um die Kanüle wieder einführen zu können.

Beide Operationen wurden in Lokalanästhesie durchgeführt.

2.5.2. Kanülenart und Wechsel der Kanüle

Als Trachealkanüle wurde die von RÜGHEIMER entwickelte flexible "Tracheoflex"-Kanüle verwendet, die aus einem hochelastischen Stahlskelett mit weichem PVC-Überzug besteht und mit einer Blockungsmanschette nach dem Niederdruckprinzip versehen ist.
Für Männer wurde im Durchschnitt die Größe 10, für Frauen die Größe 9 verwendet. Ein Wechsel der Kanüle fand in der Regel zum 1. Mal nach 4,3 Tagen, zum 2. Mal nach 2,7 Tagen statt und im weiteren Verlauf nach Bedarf, d.h. durchschnittlich nach 1 - 2 Tagen.

2.5.3. Literaturvergleich

Die Auffassungen über den richtigen H a u t s c h n i t t sind in der Literatur geteilt.
Die Mehrheit bevorzugt zwar den vertikalen Schnitt, doch finden sich auch Befürworter der horizontalen Schnittführung (88,86,34,48). Für sie steht das bessere kosmetische Resultat infolge des Schnittes in Richtung der Hautlinien im Vordergrund. Die Gefahr einer Verletzung der

Halsvenen wird von M. KIA-NOURY (34) bestritten, da der Querschnitt nur bis in die Subcutis vordringe und die Venen unter dem Platysma daher nicht erreiche. HAMELMANN (55) sieht bei der horizontalen Schnittführung ebenfalls keine Nachteile, empfiehlt aber unter schwierigen Umständen, wie z.B. bei großen Strumen und bei Kranken mit kurzem, dicken Hals, wegen der besseren Übersicht den Längsschnitt.
Anhänger des Längsschnittes führen eine geringere Verletzungsgefahr von Venen und Pleura, eine bessere Übersicht und ein leichtes Einführen und Fixieren der Kanüle als Vorteile an (79,60,32,59). Außerdem sei die Stelle des Tracheaeinganges nicht schon durch den Hautschnitt festgelegt.
Bei den Angaben, in welcher Höhe das T r a c h e o s t o m a anzulegen sei, wird immer wieder zwischen einer Tracheotomia superior, media und inferior unterschieden, wobei der Isthmus der Schilddrüse als Bezugspunkt dient. Diese Angaben geben allerdings nur vage Auskunft über die Entfernung zum Kehlkopf. Zum einen ist die Lage des Isthmus variabel, zum anderen ist man z.B. bei Patienten mit kurzem, gedrungenem Hals, oder älteren Patienten mit Tiefstand des Kehlkopfes gezwungen, an der Haut eine tiefe Tracheotomie in Jugulumnähe, an der Trachea aber eine hohe Tracheotomie durchzuführen. Eine Angabe der Trachealknorpel vermeidet hier Unklarheiten.
Die Bedeutung eines ausreichenden Abstands vom Bereich des Ringknorpels, der als besonders empfindlich und anfällig für spätere Stenosen gilt, wird allgemein hervorgehoben. Die meisten Autoren wählen daher den 3. - 4. Knorpel als Trachealeingang (79,72,45,53,27,13,78,59,60), HEIMS (38) und GRABOW (32) empfehlen den 2. - 3. Knorpel. Die dabei notwendige Durchtrennung oder Resektion des Schilddrüsenisthmus versuchen nur M. KIA-NOURY (48) und HAMELMANN (34) zu umgehen, die die subisthmische Tracheotomie bevorzugen und das Stoma meist in Höhe des 5. Knorpels anlegen. Die tiefe Tracheotomie im Bereich des 5. und tiefer gelegener Knorpel ist infolge der Nähe zu den großen Gefäßen und zum Mediastinum mit einer erhöhten intra- und postoperativen Komplikationsgefahr behaftet und wird daher meist gemieden. Die Tracheotomie im Bereich des 1. Trachealknorpels wurde wegen der erwähnten Gefährdung des Ringknorpels aufgegeben.
Bei der F o r m des T r a c h e a e i n g a n g e s wird die ovale Exzision im Durchmesser der verwendeten Kanüle allgemein bevorzugt (57, 79,48,78,19,45,59,34). Eine leicht modifizierte Anwendung wird von

LEHMANN (60) und KORNMESSER (53) angegeben, die das ovale Fenster asymmetrisch, also leicht seitlich versetzt anbringen und sich davon eine geringere Schädigung der größeren Knorpelhälfte versprechen. WAYAND und BERGER (88) verwenden die längsovale Inzision, vermeiden aber die dieser Schnittführung anhaftenden Nachteile der erhöhten Emphysemgefahr und des erschwerten Kanülenwechsels dadurch, daß sie die Haut an der Trachealwand fixieren. Einen weiteren Nachteil der Längsinzision beschreibt KREMER (57), wonach das Einführen der Kanüle eine Faltung der Trachealmembran bewirkt, was durch Kanülendruck zur Tracheomalazie oder Stenose führen kann. Von BJÖRK (Zit. bei 79) wurde 1960 die Bildung eines U-förmigen Lappens empfohlen, der an den Unterrand der Haut fixiert werden soll. Nach dieser Methode verfährt auch GRABOW (32), der damit bisher nur gute Erfahrungen machte. FELDMANN und WATTS (Zit. bei 79) vertreten jedoch die Auffassung, daß die Einheilung des oft dystrophischen Lappens erheblich verzögert sei, und dadurch die Stenosenbildung gefördert werde.

Nach Meinung von DENECKE (19) und nach Untersuchungen von NELSON (Zit. bei 48) kommt jedoch der Gestaltung der Öffnung keine grundsätzliche Bedeutung zu, wenn die Kanüle längere Zeit getragen wird, da dann häufig die der Kanüle anliegenden Knorpelteile durch Druck und Perichondritis verlorengehen.

Die Versorgung des Tracheostomas nach plastischen Gesichtspunkten durch ein Vernähen der Trachealschleimhaut mit der Halshaut wird von WAYAND/BERGER (88) und DENECKE (19) empfohlen. Diese Methode bietet vor allem eine große Erleichterung bei der Pflege der Wunde und bei der Durchführung der Bronchialtoilette, sowie einen wirksamen Schutz der großen Halsgefäße vor Arrosionen. Sie stößt jedoch an ihre Grenze in denjenigen Fällen, wo die Distanz zwischen Trachealschleimhaut und Halshaut zu groß ist und eine Adaption nur über starke Spannungen der Nähte zu erreichen wäre (DENECKE, <19>).

Berichte über intraoperative Komplikationen sind sehr selten geworden, seit die Notfalltracheotomie durch die Intubation verdrängt wurde. Sie gestattet dem Operateur ein schonendes und übersichtliches Arbeiten, so daß die Trachea in Ruhe dargestellt werden kann und Verletzungen größerer Halsgefäße, der Pleura und der Hinterwand der Trachea vermieden werden können. Lediglich über das Problem des Herzstillstandes wird von wenigen Autoren berichtet. Die Ursache wird aber nicht in der Tracheotomie, sondern vielmehr in den Begleitumständen der

Operation bzw. in der Grunderkrankung gesehen. So trat diese Komplikation bei HAMELMANN (34) in 2 von 265 Fällen auf, wobei beide Male eine deutliche respiratorische Acidose vorlag. NAUMANN (65) sah diese Komplikation bei 12 von 587 Patienten, die entweder an einem chronischen Cor pulmonale oder exogenen Intoxikationen litten.

2.6. Komplikationen während des stationären Aufenthaltes

Die folgende Aufstellung umfaßt alle Komplikationen im Bereich der Lunge, die während des stationären Aufenthalts auftraten, aber nur in Ausnahmefällen direkt auf die Tracheotomie zurückzuführen waren.

Tabelle 7.1

	gesamt	SHT	POLY-Tr. Thoraxtr. ja	POLY-Tr. Thoraxtr. nein	POLY/SHT Thoraxtr. ja	POLY/SHT Thoraxtr. nein	ZNS	ANDERE
Pneumonie vT	43	4	1	3	9	2	7	10
Pneumonie nT		1	4		2			
Pneumothorax	8	1	1		3			3
Pleuraerguß	22	3	3	2	6		1	7
Lungenödem	9		2		1			6
Pleuritis	2							2
Atelektasen	7	1	1	1	1		1	2
Emphysem								
-Mediastinum	9	1	1		3	1		3
-Thorax	10		4		4			2

(vT = vor Tr.; nT = nach Tr.)

In der Zusammenstellung der Komplikationen in der Tabelle 7.1 dominiert eindeutig die hohe Zahl der Pneumonien, die sich aus der Auswertung der Röntgenbefunde ergab. Mit 70, 5 % waren mehr als 2/3 aller Patienten von ihr betroffen, wobei sie 5 x häufiger schon vor der Tracheotomie als danach auftrat. Am frühesten trat sie dabei in der Gruppe "ANDERE" auf, durchschnittlich schon nach 3,9 Tagen, während sie in der Gruppe

ZNS nach 5 und in der Gruppe der Schwerstverletzten mit SHT und POLY-TR. erst nach durchschnittlich 8 Tagen festgestellt wurde. Die zahlenmäßige Verteilung zeigt bei den Unfallpatienten eine Häufung bei den Traumen mit Thoraxbeteiligung, aber auch einen hohen Anteil in den Gruppen ZNS und ANDERE. So wurde bei 26 von 39 Trauma-Patienten eine Pneumonie diagnostiziert, von den übrigen 22 Patienten aber bei 17.

In einem Fall war es durch Schwierigkeiten beim Wechsel des Intubationstubus zu einer Aspiration mit nachfolgender Pneumonie gekommen. In 2 anderen Fällen wurde eine Aspiration schon bei der Aufnahme des Patienten festgestellt.

Ein Weichteilemphysem der linken Halsseite in Folge Tracheotomie entwickelte sich in einem Fall, als die Kanüle bei Spontanatmung nicht geblockt war. Die übrigen Emphyseme entstanden als Folge der Thoraxverletzungen und der Drainagen, die zur Beseitigung der Pneumothoraces und Pleuraergüsse angelegt wurden. In weiteren Fällen führten eine Unterlappenresektion, eine Pleuritis und ein fraglicher Tracheaeinriß zum Mediastinalemphysem.

Ein Pneumothorax als Tracheotomiefolge kann durch eine Verletzung der Pleura, vor allem bei Anlage eines tiefen Tracheostomas, oder wenn die Kanüle in den prätrachealen Raum gerät, entstehen. In unserem Krankengut fand sich kein Pneumothorax als Folge einer Tracheotomie, vielmehr entstanden sie durch Thoraxverletzungen, je 1 x durch Beatmung bzw. Thorakotomie und in 2 Fällen in Folge einer Pneumonie. Die übrigen Komplikationen können in keinem Zusammenhang mit der Tracheotomie gebracht werden, zumal sie auch alle schon vor deren Durchführung auftraten, und sind deshalb nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

2.6.1. Komplikationen während der Intubationsperiode

Tabelle 7.2

Tubus zu tief	:	7	(12,1 %)
Tubus verlegt	:	3	(5,2 %)
Ulzerationen im Pharynxbereich	:	2	(3,4 %)
subglottische Schleimhautnekrose	:	1	(1,7 %)
Nekrose des rechten Nasenflügels	:	1	(1,7 %)
Aspiration bei Umintubation	:	1	(1,7 %)

Häufigste Komplikationen während der Intubationsphase war eine zu tiefe Lage des Tubus, die, wie auch die Lage der Trachealkanüle, durch regelmäßige Röntgenaufnahmen kontrolliert wurde. So kam es auch in einem Fall, bei dem der Tubus in den rechten Bronchus zeigte, zu keinen Schwierigkeiten. Diese entstanden aber bei 2 Patienten, als der Tubus durch ein Blutschleimkoagel verlegt wurde, und eine notfallmäßige Umintubation erforderlich wurde. Beim 3. Patienten wurde die Verlegung rechtzeitig entdeckt, erforderte aber ebenfalls einen Wechsel des Tubus. Eine defekte Tubusblockung trat bei einem Patienten trotz 3-maligen Versuchs zur nasalen Intubation immer wieder auf und zwang zur oralen Intubation, bei einem weiteren Patienten blieb dieser Defekt während Spontanatmung ohne Folgen.
Bei 2 Patienten führten Ulcerationen im Pharynxbereich zu Blutungen und schließlich zur Tracheotomie; aus der oben schon erwähnten Aspiration bei Umintubation entwickelte sich eine Pneumonie. Die subglottische Schleimhautnekrose wurde bei der Tracheotomie-Operation entdeckt; der Patient war bis dahin 18 Tage lang intubiert und verstarb 3 Tage nach der Operation.

2.6.2. Komplikationen am Tracheostoma

Tabelle 7.3

Blutung	:	7	(11,4 %)
Kanüle verborkt	:	4	(6,5 %)
Schluckbeschwerden	:	6	(9,8 %)
Kanüle zu tief	:	6	(9,8 %)
Patient entfernt Kanüle	:	9	(14,8 %)
Blockung defekt	:	2	(3,3 %)
Infektion der Wunde	:	6	(9,8 %)
Stoma zu eng	:	1	(1,6 %)

Bei den Komplikationen am Tracheostoma waren die Blutungen am bedeutendsten. In 5 Fällen handelte es sich um relativ harmlose Sickerblutungen, die auf mechanische Belastungen der Wunde zurügeführt wurden, (2 x

Schwierigkeiten beim Kanülenwechsel, 2 x rutschte die Kanüle heraus nach Rückkehr aus OP, 1 x keine Angabe). Sie kamen entweder von alleine oder durch eine Tamponade zum Stillstand, in einem Fall aber mußte das Tracheostoma unter Intubation revidiert werden, da die Blutung aus dem nur inzidierten Isthmus der Schilddrüse stammte. Bei einem weiteren Patienten kam Blut aus einer ausnahmsweise verwendeten Silberkanüle, an deren Spitze zähe Borken und koaguliertes Blut gefunden wurden. Sie wurde sofort durch die flexible Tracheoflexkanüle ersetzt. Eine Blutung aus einem arteriellen Hautgefäß war so stark, daß Blut aus dem Mund und Nase hervortrat und ebenfalls eine Revision der Wunde erforderlich machte. Schlimmeres wurde hier durch die Blockung der Kanüle verhindert. Verborkungen der Kanüle traten 4 x auf und führten bei einem Patienten mit labilen Kreislaufverhältnissen zu einer kurzen Asystolie, durch schnelles Wechseln der Kanüle aber zu keinen unmittelbaren Folgen. Schluckbeschwerden und Zurückstauen der Sondenkost führten zum Erscheinen der Nahrung am Tracheostoma und zu einer Aspiration bei 2 Patienten. Es ist daher bei der Einnahme der Nahrung auf eine ausreichende Blokkung der Kanüle zu achten.

Eine zu tiefe Lage der Kanüle wurde nach Röntgenaufnahme des Thorax bei 6 Patienten festgestellt, wobei auch hier die Kanüle 1 x in den rechten Bronchus zeigte. Traten auch keine weiteren Folgen ein, so unterstreicht dies doch die Notwendigkeit der röntgenologischen Kontrolle der Kanülenlage, auch um eventuelle spätere Komplikationen, wie Stenosen, an einer ungünstig tiefen Stelle zu verhindern.

9 Patienten empfanden offenbar die Trachealkanüle als störend und entfernten sie daher selbst. Da dies jeweils unter Spontanatmung geschah, blieb es ohne Folgen, ebenso wie eine defekte Blockung bei 2 Kanülenträgern.

Eine Infektion der Wunde trat bei 6 Patienten auf, blieben aber auf das Stoma beschränkt und klangen schließlich wieder ab. Bei einem Patienten war das Stoma nur für Kanülen der Größe 8 angelegt worden und mußte nachträglich zur Erleichterung der Pflege und des Kanülenwechsels erweitert werden.

2.6.3. Komplikationen allgemein

Tabelle 7.4

bradykarde Herzrhythmusstörungen beim Absaugen	:	14 (23 %)

Eine Komplikation, die sowohl während der Intubationsperiode als auch nach Tracheotomie auftrat, waren bradykarde Herzrhythmusstörungen während der Bronchialtoilette bei 14 Patienten mit Pulsfrequenzen unter 30 bei 3 Patienten. Traten auch keine unmittelbaren Folgen nach diesen Zwischenfällen auf, so machen sie doch die Notwendigkeit einer ständigen Überwachung der Pulsfrequenz während des Absaugens deutlich, zumal auch 8 dieser 14 Patienten später im Herzkreislaufversagen starben.

2.6.4. Literaturvergleich

2.6.4.1. Komplikationen der Tracheotomie

Die Geschichte der Tracheotomie ist leider reich an Komplikationen, die bisweilen tödlich endeten und immer wieder Anlaß zu neuen Untersuchungen gaben.
Im folgenden werden kurz die Komplikationen während der stationären Behandlung unseres Krankengutes mit den Angaben in der Literatur verglichen, wobei auch Komplikationen, die bei uns nicht auftraten, erwähnt werden sollen. Die Besprechung der Pneumonien erfolgt erst im Kapitel Mikrobiologie.

Ein P n e u m o t h o r a x als Komplikation der Tracheotomie-Operation kann durch eine Verletzung der Pleura vor allem bei einer tiefen Anlage des Stomas entstehen. AASS (1) und PFRETZSCHNER (75) beschreiben jedoch auch 4 Fälle, davon 2 Kinder, bei denen die bewußtseinsgestörten Patienten die Kanü-

Tabelle 7.5

Pneumothorax als Tracheotomiekomplikation

-Literaturangaben-

Nelson	1957	2,2 %
Rügheimer	1964	0,3 %
Scholz/Mothes	1969	1,4 %
Schylla	1970	2,0 %
Pfretzschner	1973	0,6 %
Aass	1975	4 %

le entfernten und diese bei den folgenden forcierten Versuchen der Rückverlagerung in den prätrachealen Raum geriet und dabei wahrscheinlich die Pleura verletzte.

B l u t u n g e n am Tracheostoma gehören zu den relativ häufigen, wenn auch selten schwerwiegenden Komplikationen. Als Ursache kommen neben mechanischen Verletzungen auch noch Veränderungen im Gerinnungsstatus und eine Erhöhung des zentralen Venendrucks in Betracht. NAUMANN (65) sah bei Patienten mit diesen Störungen eine erhöhte Blutungsneigung. Daß solche Komplikationen auch gravierende Folgen nach sich ziehen können, berichtet HAMELMANN (34) in 2 Fällen. Eine 74-jährige Patientin verstarb durch Aspiration bei einer größeren Blutung, bei einer weiteren Patientin führten wiederholte Wundblutungen zu einer tödlichen Aspirationspneumonie. Sorgfalt beim Kanülenwechsel und ständiges, wenn auch nur geringes Blocken der Kanüle, vor allem bei unruhigen Patienten, können diese Folgen verhindern.

Tabelle 7.6

Blutungen am Tracheostoma

-Literaturangaben-

Nelson	1957	1,6 %
Hamelmann	1964	1,5 %
Rügheimer	1964	1,0 %
Pusterla	1968	3,3 %
Scholz/Mothes	1969	1,4 %
Otteni	1969	0,4 %
Naumann	1970	4,5 %
Schylla	1970	10,0 %
Borchert/ Schade	1971	1,5 %
Fleming/Bowen	1972	3,9 %
Pfretzschner	1973	2,8 %
Wayand/Berger	1978	0,3 %

Durch eingedicktes Sekret oder getrocknetes Sekret und Blut können K a n ü l e n v e r b o r k e n und gegebenenfalls auch ganz verlegt werden, was dann zu bedrohlichen Auswirkungen führt. So berichten SCHOLZ/MOTHES (6) von 2 Fällen mit letalem Ausgang, 1 x durch zähes Trachealsekret in einem Gummitubus, und bei einem Kleinkind legte sich ein aspirierter Erdnußkern ventilartig vor die Kanüle. Eine ausreichende Befeuchtung der Atemluft, sorgfältige Pflege und ein häufiger

Tabelle 7.7.

Kanülenverlegung

nachAngaben von Schylla und eigenen Literatur-Quellen

Davis et al.	1953	7,1 %
Nelson	1957	3,2 %
Head	1961	11,3 %
Meade	1961	1,4 %
Glas et al.	1962	5,0 %
Dugan/Samson	1963	2,0 %
Rügheimer	1964	2,9 %
Just et al.	1965	1,7 %
Mc Clelland	1965	5,4 %
Scholz/Mothes	1969	2,8 %
Aass	1975	8,0 %

Kanülenwechsel wirken dieser Komplikation entgegen.

Über Schluckbeschwerden nach Tracheotomie berichtet BONNANO (8), der sie bei 3 von 48 Patienten feststellte. Bei diesen 3 Patienten verhinderte die Kanüle die physiologische Aufwärtsbewegung des Larynx im letzten Abschnitt des Schluckaktes, wodurch sich der hypopharyngeale Sphincter nur unvollständig öffnen konnte. In solchen Fällen kann es evtl. hilfreich sein, das Halteband der Kanüle etwas zu lockern, um deren Beweglichkeit zu erhöheh.

Infektionen der Tracheotomiewunde sind ebenfalls immer wieder beschriebene Komplikationen. Bei schwerem und tiefgreifenden Verlauf besteht die Gefahr einer Mediastinitis, zu deren Verhinderung KREMER (57) die frühzeitige und breite Spaltung des Operationsgebietes empfiehlt.

Tabelle 7.8

Infektionen der Tracheotomiewunde
-Literaturangaben-

Nelson	1970	0,6 %
Schylla	1970	8,0 %
Naumann	1970	2,5 %
Borchert/Schade	1971	5,3 %
Bonanno	1971	25,0 %
Wayand/Berger	1978	2,2 %

Herzrhythmusstörungen während der Bronchialtoilette sind Komplikationen, von denen auch schon tödliche Ausgänge berichtet wurden (40, 39). OTTENI (68) schildert diesen Zwischenfall bei 4 Patienten, die in 3 Fällen während des Absaugemanövers, in einem Fall beim Kanülenwechsel, einen Herzstillstand erlitten. Er führt dies, wie G. HEMPELMANN et al. (40) auf die Hypoxämie dieser Patienten und auf die zusätzliche Vagusreizung bei der Manipulation an der Trachea zurück. Nach Messungen von G. HEMPELMANN et al. (40) führt ein 30-sekündiges Absaugen zu einem mittleren PO_2 Abfall von 25,5 Torr. Er fordert daher, wie OTTENI (68) und FELL (24) eine einminütige Beatmung des Patienten mit 100 % O_2 vor dem Absaugen und einer Beschränkung dieses Vorganges auf 15 - 30 Sekunden.

Arrosionsblutungen, die in unserem Krankengut nicht vorkommen, zählen zu den gefürchtetsten Komplikationen, da sie in den meisten Fällen tödlich verlaufen. Ihre Häufigkeit wird in der Literatur

im Durchschnitt mit 0,3 - 2 % angegeben.

In einer bei PUSTERLA (76) zitierten Übersicht von Biehler und Hutschenreuther, die 39 Fälle zwischen 1930 und 1965 umfaßt, finden sich als Blutungsquelle 22 x der Truncus brachiocephalicus, 5 x A. carotis dextra, 1 x sinistra, 11 x nicht nachgewiesen. Als Ursache kommen in erster Linie die Lage und Form der Trachealkanüle in Betracht und die engen anatomischen Beziehungen zu den Halsgefäßen, wie sie sich vor allem bei Durchführung einer unteren Tracheotomie und bei atypischem Verlauf der Halsgefäße ergeben. Bei Biehler und Hutschenreuther handelt es sich 16 x um eine untere, 2 x um eine obere, 1 x um eine mittlere Tracheotomie. Bei den Autoren der Tab. 7.9 verwenden Pusterla, Pfretzschner, Hamelmann und Kia Noury die untere, Schylla und Otteni die obere Tracheotomie.

Tabelle 7.9.

Arrosionsblutungen

Angaben von Pusterla und eigene Literaturquellen

Prenner	1961	1,4 %
de Montmollin	1962	1,8 %
Kia Noury/Deubzer	1963	0,4 %
Eltze	1963	1,4 %
Hamelmann	1964	0,3 %
Rügheimer	1964	1,0 %
Just et al.	1965	1,0 %
Pusterla	1968	1,3 %
Otteni	1969	1,3 %
Naumann	1970	2,5 %
Schylla	1970	2,0 %
Pretzschner	1973	0,2 %
Aass	1975	4,0 %

Von einem atypischen anatomischen Verlauf ist nicht selten der Truncus brachiocephalicus betroffen. MISSIONZNIK (Zit. bei Pusterla <76>) unterscheidet eine Lateroposition, bei der der Truncus tief und lateral verläuft und die Carotiden damit ebenfalls weit von der Trachea entfernt sind, von einer Anteroposition, bei der sich der Truncus hoch und nahe der Mittellinie befindet, und wie die Carotiden einen engen Zugang zur Trachea hat. Eine retroösophageal verlaufende A. subclavia dextra ist bei OTTENI (68) die Quelle einer Arrosionsblutung, bei SCHYLLA (82) eine atypisch verlaufende A. thyroidea.

Kanülen als Ursache einer Arrosionsblutung finden sich vor allem bei Verwendung von Metallkanülen (76, 21, 22). Durch ihre ungünstige viertelkreisförmige Gestalt übt die Kanülenspitze in vielen Fällen einen Druck auf die Tracheavorderwand aus, der schnell zu einem Ulcus führt. Weitere mechanische Belastungen beim Wechsel der Kanülen, ständige leichte Bewegungen der Kanüle infolge der Beatmung und der Unruhe des Patienten, sowie hinzutretende Infektionen führen zu einer Vertiefung und schließlich zur Perforation des Geschwürs, die dann auf ein be-

nachbartes Gefäß übergreifen kann. Auch Blockungsmanschetten können durch unsachgemäße Handhabung zu ausgedehnten Druckschäden führen und schnell zu Knorpelsequestierung und scharfkantigen Frakturen führen, die ihrerseits die Gefäßwände verletzen können (Pfretzschner <71>).

Warnsymptome vor der Blutung sind nach PUSTERLA (76) ständiger Hustenreiz infolge Scheuerns der Kanüle, blutiges Sputum und Pulsation der Kanüle. Durch die Verwendung moderner Tracheakanülen sollte sich aber diese Komplikation ausschalten lassen. Die schon erwähnte Tracheoflexkanüle ist ausreichend flexibel, um sich jeder Lageveränderung der Trachea anzupassen und mit einer hochvolumigen Niederdruckmanschette ausgestattet, die nur geringen Druck auf die Trachealwand ausübt und die Kanülenspitze weitgehend in der Mitte des Tracheallumens fixiert.

Eine weitere schwerwiegende, wenn auch selten und oft erst bei der Obduktion entdeckte Komplikation ist die t r a c h e o ö s o p h a g e a l e F i s t e l. Anwesenheit von Verdauungssaft bzw. Nahrungsbestandteilen, im Absaugeprodukt, massive Aspiration oder plötzliche Mageninsufflation durch den Respirator sind nach OTTENI (68) Hinweise auf derartige Fisteln. Als Ursache werden von ihm vor allem die Blockungsmanschetten angeführt, besonders bei exzentrischer Blähung. Die leicht dehnbare Pars membranacea und der Ösophagus werden so gegen die harten Wirbelkörper gepreßt. Diese Druckschädigung führt wiederum zum Ulcus und bei genügend langer Dauer zur Fistel. Aber auch die Kanülenspitze und der Absaugekatheder können diese Schädigung verursachen, wenn sie immer wieder an die gleiche Stelle stoßen. Die gleichen Entstehungsmechanismen sehen auch HEDDEN et al. (35), weisen aber, wie KRAUSE und LÜDEMANN (56) auf die erhöhte Gefahr in, die sich durch eine Magensonde ergibt.

HARLEY (Zit. bei SCHUSTER <83>), berechnete 1972 bei 5865 Tracheotomien eine Häufigkeit dieser Läsion von 0,5 %, durch Verwendung von Niederdruckmanschetten sollte sich aber auch diese Komplikation weiter senken lassen.

Tabelle 7.10

Tracheoösophageale Fisteln

Literaturangaben		
Nelson	1957	0,3 %
Hamelmann	1964	0,7 %
Otteni	1969	1,3 %
Hedden et al.	1969	2,0 %
Andrew/Pearson	1971	0,9 %
Fleming/Bowen	1972	0,8 %
Krause/Lüdemann	1972	5,0 %

Tracheitiden bzw. Tracheobronchitiden sind Komplikationen, die sowohl nach Tracheotomie als auch bei Intubation auftreten. Im eigenen Krankengut finden sich darüber keine Angaben, lediglich in 4 von 7 auswertbaren Obduktionsberichten wird diese Komplikation erwähnt. Es werden je 1 x eine akute unspezifische Tracheitis, eine schwere, akute, schleimige Tracheobronchitis, eine chronisch granulierende Tracheitis und eine geringgradige schleimige Tracheitis verbunden mit einer schwer eitrigen Bronchitis angegeben.
In der Literatur wird diese Komplikation nicht immer erwähnt, bei den wenigen Autoren, die darüber berichten, ist sie jedoch eine häufige Komplikation (78,82,71,65,9). Die Tracheobronchitiden entstehen auf dem Boden von mechanischen Verletzungen der Schleimhaut durch Kanüle bzw. Tubus, Blockermanschette und Absaugekatheder. Die fast immer hinzutretende Infektion, der Wegfall des Nasen-Rachenraumes zur Befeuchtung und Erwärmung der Luft, und der schlechte Allgemeinzustand der meist schwerkranken Patienten führen zu einer weiteren Schädigung des Epithels und Ausbreitung der Infektion.
Die von RÜGHEIMER (78) angegebenen Zahlen belegen die Bedeutung der Funktion des nasopharyngealen Raumes. Eine Tageleistung von 390 kcal Wärme und 570 g Wasser sorgen dafür, daß selbst bei Temperaturschwankungen von + 50 ° und - 50° C in den tieferen Bronchialabschnitten physiologische Bedingungen herrschen. Ein Ausfall dieser Leistungen führt zu einem Stillstand und Verlust des Flimmerepithels und zur Trockenheit der Schleimhaut. Damit fehlt nach der Ausschaltung des Hustenstoßes durch Tubus bzw. Kanüle der 2. Faktor zur Beseitigung von Schleimmassen und Wundsekret, wodurch wiederum eine Infektion begünstigt wird. Es bilden sich hämorrhagisch-fibrinöse Beläge, die durch mangelhafte Feuchtigkeit der Einatmungsluft zunehmend verhärten und Borken bilden, deren Entfernung zu neuen Schleimhautverletzungen führen und der Anlaß für lebensbedrohende Obstruktionen der Atemwege sein können (27,37,85,67).

Die Prophylaxe dieser Komplikationen besteht in häufigem, aber schonendem Absaugen in Verbindung mit der Herstellung adäquater Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Für diesen Zweck eignen sich nach Meinung von RÜGHEIMER (79) und LAWIN (59) besonders die Ultraschallvernebler und die geheizten Verdampferkessel, wie die Bennetkaskade. Da die modernen Beatmungsgeräte mit derartigen Befeuchtern ausgestattet

sind, treten diese Komplikationen weniger ausgeprägt auf, und Berichte über sie sind selten geworden.

2.6.4.2. Komplikationen der Intubation

Da bei der Indikation zur Tracheotomie auch immer wieder die Vor- und Nachteile der Intubation abgewägt werden, sollen hier kurz mögliche Komplikationen der Intubation aufgelistet werden, wobei deren Zahl nichts über ihre Schwere oder Häufigkeit aussagt. Die Zusammenstellung stützt sich auf BLANC (7, 1974) und R. KLOSE et al. (51, 1978). Auf einzelne Komplikationen wird im Zusammenhang mit der Besprechung der Spätkomplikationen nach Tracheotomien noch eingegangen.

1. Entzündungen im Mund- und Rachenbereich
2. Kehlkopfentzündungen und Dysphagien
3. intermittierende Aphonien und wiederholte Kehlkopfentzündungen
4. Paresen des N. hypoglossus und/oder lingualis
5. Ulcera an den Lippen, Mund, im Pharynx
6. Traumatische Laryngitis (Dysphonie oder Aphonie)
7. Infektion (Laryngitis, Sinusitis, Abszesse, Infektionen im Respirationstrakt)
8. Strikturen der Nase
9. Glottisödeme (supraglottisch, subglottisch, retroarytenoidal)
10. Stimmbandlähmungen
11. Larynxulcerationen
12. Larynxgranulome- und polypen
13. Synechien der Stimmbänder
14. laryngotracheale Membranen
15. Trachealfibrosen
16. Trachealstenosen
17. Reflexe bei Intubation und Extubation (Arrythmien, Larynx- und Bronchospasmus)
18. Erschwerte Bronchialtoilette, erhöhte Gefahr der Tubusverlegung
19. Verlegung der Tuba Eustachii mit nachfolgender Otitis media

2.7. Aufgliederung der verstorbenen Patienten

Tabelle 8

Alter	gesamt	SHT	POLY SHT	ZNS	Andere
10 - 20	1		1		
20 - 40	8	2	5		1
40 - 60	11		3	2	6
60 -	4	1	1	1	1
Ursache					
1) Herzkreislaufversagen	8 (38 %)	1	4	1	2
2) Herzkreislaufversagen mit					
- pulmonaler Insuffizienz	10 (41,6%)	1	3	2	4
- Nierenversagen	8 (38 %)	2	3		3
bestehende Pneumonie bei †	17 (71 %)	1	7	2	7
Atmung vor †					
- ass./kontr.	16	3	5	2	6
- spontan	8		5	1	2
verstorben in					
- Uni.-Klinik Tübingen	18	2	7	2	7
- außer Haus	6	1	3	1	1
Gesamt	24 (39 %)	3	10	3	8
%-Satz von 24 † - Patienten		12,5	47,6	12,5	38,1
Mortalität der einzelnen Patientengruppen in %		30	50	33	61,5

Mit 24 verstorbenen Patienten von insgesamt 61 betrug die Gesamtmortalität 39,4 %. Über diesem Wert lagen die Patientengruppen "ANDERE" mit 61,5 % (8 von 13) und SHT/POLY mit 50 % (10 von 20), während die Gruppen SHT mit 30 % und ZNS mit 33 % weniger betroffen waren. Bei den polytraumatisierten Patienten trat kein Todesfall auf. Bei den Frauen war die Mortalität mit 53 % (8 von 15) deutlich höher als bei den Männern (34,8 %). Die Altersverteilung lag entsprechend der Zusammensetzung des Patientengutes bei den Patienten mit Traumafolgen mehr vor dem 4o. Lebensjahr, bei den übrigen Patienten deutlich darüber.

Die Tracheotomie war in keinem Fall die direkte Todesursache.

Die dominierende Todesursache war in allen Fällen das Herzkreislaufversagen "auf dem Boden des Grundleidens", wobei es in 8 Fällen mit einem Nierenversagen und in 10 Fällen mit einer pulmonalen Insuffizienz gekoppelt war. Zum Zeitpunkt des Todes bestand bei 17 (= 71 %) Patienten noch eine Pneumonie, 16 Patienten wurden noch maschinell beatmet, bei 8 Patienten bestand bereits wieder eine Spontanatmung. Ein Viertel der Patienten verstarb nach der Verlegung in ein auswärtiges Krankenhaus.

2.7.1. Literaturvergleich

Die Angaben in der Literatur über die Gesamtmortaliät nach Tracheotomie zeigen deutlich die ungünstige Prognose bzw. die Schwere der Grunderkrankung bei Patienten, deren Krankheitsbild eine Tracheotomie erforderlich macht. In einer Literaturübersicht über 3690 Fälle errechnet SCHYLLA (82) eine Häufigkeit von 1,8 % (0,4 - 5,2 %) für die Tracheotomie als direkte Todesursache. Bei dieser Zahl muß allerdings bedacht werden, daß hierin oft Komplikationen enthalten sind, die nicht für die Tracheotomie

Tabelle 8.1

Mortalität bei tracheotomierten Patienten - nach Schylla und eigenen Literaturquellen

Nelson	1957	38 %
Head	1961	41 %
Meade	1961	64 %
Dugan/Samson	1963	48 %
Yarington/Frazer	1965	38 %
Just et al.	1965	69 %
Stibs	1965	62 %
Kucher et al.	1967	69 %
C'Allemand/D.Beduhn	1968	70 %
Otteni	1969	60 %
Schylla	1970	52 %
Borchert/Schade	1971	58 %
Andrews/Pearson	1971	42 %
Fleming and Bowen	1972	46 %

spezifisch sind (s. OTTENI, 68), (z.B. zu späte Durchführung der Tracheotomie, Herzstillstände beim Absaugen, Pneumonien, Obstruktionen der Kanüle).

Letale Tracheotomie-Komplikationen sind vor allem Komplikationen der Silberkanüle und hierbei besonders die Arrosionen großer Halsgefäße und tracheo-ösophageale Fisteln, über die schon im Kap.6 berichtet wurde.

2.8. Mikrobiologische Ergebnisse

Tabelle 9

	Vorkommen bei		Häufigkeit bezogen auf		Keime nicht mehr nachweisbar	
	vT - nT	Pat.mit Pneumonie	139 Befunde	55 Patient.	kurz- frist.	- ganz
Pseud. aer.	28 - 6 (13 - 0)	23	24,5 %	62 %	5	- 6
Staph. aur.	22 - 1 (9 - 1)	11	16,5 %	42 %	3	- 10
E. coli	13 - 6 (7 - 1)	10	13,7 %	35 %	2	- 9
Klebsiella	16 - 7 (8 - 2)	14	16,5 %	42 %	1	- 10
Cand. alb.	4 - 6 (1 - 2)	7	7,2 %	18 %	0	- 6
Enterokok.	7 - 2 (3 - 0)	4	6,5 %	16,5 %	1	- 7
Proteus	12 - 0 (8 - 0)	9	8,5 %	22 %	3	- 1
Enterobac.	5 - 0 (4 - 0)	3	3,6 %	9 %	0	- 1
Serrat.ma.	3 - 1 (2 - 0)	3	2,9 %	7 %	0	- 3

( ) = in Klammern der Anteil an verstorbenen Patienten

Die Ergebnisse der Tabelle 9 beruhen auf den Untersuchungen von Trachealabstrichen bzw. Trachealsekreten von 55 Patienten. Bei 6 Patienten fanden sich keine Angaben. Die Untersuchungen wurden nach keinem bestimmten Schema vorgenommen, es spielten vielmehr auch klinische Aspekte wie febrile Temperaturen, schmutziges, zähes Sekret oder röntgenologische Hinweise auf eine Pneumonie eine Rolle.

Die Verteilung der Keimarten zeigt, daß 79 % der positiven Befunde schon vor Durchführung der Tracheotomie auftraten, während die zusätzliche (Keim)-Besiedelung nach der Tracheotomie demgegenüber eine untergeordnete Rolle spielte.
Die gramnegativen Stäbchen standen gegenüber den grampositiven Kokken und den Candida Pilzen eindeutig im Vordergrund. Bei den einzelnen Keimarten war Pseudonomas aeruginosa mit 24,5 % die häufigste und konnte bei fast 62 % aller Patienten nachgewiesen werden. Bei 23 (67,6 %) von 34 Patienten mit Pseudonomas aeruginosa lag gleichzeitig eine Pneumonie vor, was einer Quote von 53,5 % aller Patienten mit Pneumonie entspricht und damit Ps. aer. als bedeutendsten Pneumoniekeim ausweist. Als nächst häufige Keime folgten Klebsiella und Staphylokokkus aureus mit je 16,5 % Häufigkeit, wobei jedoch Klebsiella bei Pneumoniepatienten öfters auftrat (32,6 % gegenüber 25,6 %). Nach Escherichia coli lagen alle übrigen Keimarten unter 10 % Häufigkeit. Bemerkenswert ist jedoch noch, daß das Auftreten von Proteus-Arten und von Candida albicans in 75 bzw. 70 % mit einer Pneumonie vergesellschaftet war, und damit auch ihr Vorkommen bei Pneumoniepatienten mit 21 bzw. 16,3 % relativ hoch war.

Bei 55 Patienten konnte insgesamt 139 x eine oder mehrere Keimarten nachgewiesen werden, somit ergibt sich eine Rate von 2,5 Keimarten pro Patient.
Ein Vergleich des Vorkommens der verschiedenen Keimarten bei verstorbenen und überlebenden Patienten ließ keine deutlichen Unterschiede erkennen. Auch bei den Todesfällen ergaben sich durchschnittlich 2,5 Keimarten/Patient, und bei der Häufigkeit der einzelnen Keime unterschieden sich die Zahlen um höchstens 3 - 4 %-Punkte. Es wurde daher auf deren Angaben verzichtet, die absoluten Werte für die verstorbenen Patienten stehen in Klammern unter den Gesamtwerten.

Die Spalte "Keime nicht mehr nachweisbar - kurzfristig/ganz" gibt einen Anhaltspunkt über den Verlauf des Auftretens der einzelnen Keimarten bzw. über die Wirksamkeit der Therapie. Diese bestand in den meisten Fällen, aber nicht grundsätzlich, in der Anwendung von Antibiotika, die jeweils nach den Ergebnissen der keimspezifischen Antibiogramme ausgewählt wurden. Das "kurzfristige Verschwinden" einer Keimart besagt, daß sie in einem darauf folgenden Abstrich nicht mehr nachgewie-

sen werden konnte, in einer späteren Untersuchung aber wieder auftrat. Konnte eine Keimart in den folgenden späteren Abstrichen nicht mehr festgestellt werden, so wurde diese unter "ganz" eingeordnet.
Die Ergebnisse zeigen, daß mit der Ausnahme von Pseudomonas aeruginosa und Proteus bei durchschnittlich 50 % der Untersuchungen eine Keimart nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Pseudomonas aeruginosa hingegen konnte nur in knapp 18 % der positiven Befunde später nicht mehr nachgewiesen werden, was auf die Resistenz dieses anspruchlosen Keimes hinweist. Bei den Proteusarten ergab sich zwar ein noch niedrigerer Wert, dieser Keim trat jedoch in den meisten Fällen relativ spät auf, so daß nur wenige Befunde über ihn vorliegen.

2.8.1. Keimarten beim ersten Trachealabstrich

Tabelle 10

Pseudomonas aeruginosa		Staphylokokkus aureus		Weitere Befunde	
- alleine	14	- alleine	13	- Klebsiella	5
+ Staph. aur.	2	+ Klebsiella	1	- Candida alb.	5
+ Klebsiella	1	+ Proteus	1	- Enterokokk.	5
+ E. coli	1	+ Cand. alb.	1	- Proteus	2
+ Serr. marc.	1	+ E. col.	1	- Enterobakter	1
		+ Enterokokk	1		

Die Bedeutung von Pseudomonas aer. unterstreichen auch die Ergebnisse der Tabelle 10. In 19 Fällen (35,2 %) konnte im ersten Tracheaabstrich dieser Keim nachgewiesen werden, dabei 5 x in Kombination mit einer weiteren Keimart. In 20 Fällen war Staph. aureus der erste Keim, 7 x mit einer weiteren Art (die Kombination Pseud. aer./Staph. aur. trat 2 x auf). Bei den restlichen 18 Patienten verteilten sich die Erstbefunde auf 5 verschiedene Keimarten.

2.8.2. Gleichzeitiges Auftreten mehrerer Kulturen

Tabelle 11

		nach durchschnittlich
2 Kulturen	: 25 x	19,2 Tagen
3 Kulturen	: 7 x	27,4 Tagen
4 Kulturen	: 1 x	10 Tagen

Die Tabelle über das gleichzeitige Auftreten mehrerer Keimarten ergibt, daß bei 46,3 % der Patienten 2 Arten, mehr als 2 Arten aber nur bei 13 % der Patienten auftraten. Bei den Zeitangaben muß bedacht werden, daß diesen Werten keine systematische Untersuchung zugrunde liegt. Der Durchschnitt von 27,4 Tagen aus 7 Patienten, bei denen gleichzeitig 3 verschiedene Kulturen nachgewiesen werden konnten, zeigt aber, daß das gehäufte Auftreten mehrerer Keime relativ selten und spät vorkam. Bemerkenswert ist aber, daß von diesen 7 Patienten 6 später verstarben. (Bei 25 Patienten mit 2 Kulturen 8). Bei einem Patienten konnten schon nach 10 Tagen 4 Kulturen gleichzeitig nachgewiesen werden, was die Ausnahme sein dürfte.

2.8.3. Keimbefund bei Diagnose "Pneumonie"

Tabelle 12

Pseudomonas aeruginosa		Staphylokokkus aureus	
- alleine	: 9	- alleine	: 5
+ E. coli	: 3	+ Proteus	: 1
+ Klebsiella	: 1	+ Enterobac.	: 1
+ Staph. aur.	: 3	+ Enterokok.	: 1
Weitere Befunde			
- Proteus	: 3	- E. coli/Enterok.	: 1
- E. coli	: 2	- Klebsiella	: 1
- Enterokokk.	: 1	- Candida ab.	: 2

Die Zahlen der Tab. 12 beruhen auf der Auswertung der Trachealabstriche bei 34 Pneumonie-Patienten. Bei den übrigen 9 Patienten lag zum Zeitpunkt der Diagnosestellung kein Befund vor bzw. wurde erst mehrere Tage später erstellt.
Die Werte belegen die Dominanz von Pseudomonas aeruginosa. Bei 16 Patienten (47%), davon 7 x mit anderen Keimen vergesellschaftet, konnte er nachgewiesen werden. Bei 11 Patienten (32,5 %) ließ sich Staphylokokkus aureus als erster Keim nachweisen, 6 x mit einer weiteren Keimart. (Darin enthalten ist jeweils 3 x die Kombination Staph. aur./ Pseud. aer.). In 10 weiteren Fällen ließen sich insgesamt 5 verschiedene Keimarten finden. Bei 12 von 55 Patienten (22 %),von denen ein positiver mikrobiologischer Befund vorlag, trat während des stationären Aufenthalts keine Pneumonie auf.

2.8.4. Literaturvergleich

Infektiöse Komplikationen und die Keimbesiedelung des Tracheobronchialsystems sind immer wieder erwähnte Probleme der Tracheotomie und Langzeitintubation. Die folgende Zusammenstellung (s. Tab. 13) über die Häufigkeit der verschiedenen Keimarten aus Literaturangaben zeigt die zunehmende Bedeutung von Pseudomonas aeruginosa als Hospitalismuskeim. Die geringen Wachstumsansprüche und die hohe Resistenz gegenüber Desinfektionsmitteln und Chemotherapeutika schaffen die Voraussetzungen dafür (89).

Als Infektionsquelle - und Weg der bakteriellen Infektion auf Intensivstationen gilt in erster Linie die Kontaktinfektion über Ärzte und Pflegepersonal, während der aerogenen Keimverbreitung weniger Bedeutung beigemessen wird (16,84). Darüber hinaus wird von POLK et al. (73) die hohe Dichte schwerkranker Patienten, der wahllose Einsatz von Antibiotika und der häufige Gebrauch verschiedenster Geräte und Hilfsmittel als Ursache für Infektionen angegeben. Dies belegen auch Untersuchungen von K. BOTZENHARD und E. THOFEREN (10,11), die das Vorkommen von Pseudomonas aeruginosa an ärztlichem Instrumentarium untersuchten und diesen Keim nicht zuletzt vor allem an Trachealkanülen, Absaugkathedern und in Beatmungsgeräten fanden.

Tabelle 13

Keime von Patienten mit Tracheotomie oder Langzeitintubation nach SCHUSTER (84) und eigenen Literaturquellen.

	Pseudo. aer.	Staph. aur.	E. coli	Proteus	Klebsiella	Enterokokk.	Zahl d.Untersuchg.	Zahl d.Patienten
Schmidt K. 1962	–	32	9	8	13	22	35	25
Yarington/Frazer 1965	10	24	1	1			103	
Naumann/Kempf 1966	20	37	25	17			91	
Naumann/Anwärter 1968	50	37	194	73			314	
Wysoki 1969	76	55	48	40			150	
Scholz/Mothes 1969	19	25	20	8		18	75	33
Schylla et al. 1970	25	16	12	4			57	50
Borchert/Schade 1971	31	72	–	33	19	28	142	35
Bryant et al. 1972	197	29	50	63	67		611	115
Bryant et al 1973	15	2	9	6	10			60
Fleming/Bowen 1972	47	10	–		50			128
Espinosa et al. 1974	18	14	–	16	19			12
Schuster 1976/77	57	10	26	19	50		179	

Letztere waren auch Gegenstand der Untersuchungen von E.J. PEREA et al. (70) und M. GREHN et al. (33). PEREA konnte bei den Beatmungsgeräten vom Typ Bennett PR 2 und Engström 200 vor allem im Kanülen-Konnektor eine vermehrte Keimbesiedelung (besonders Pseud. aer.) feststellen. Er führt dies auf eine vom Tracheostoma ausgehende retrograde Diffusion der Bakterien zurück, die durch einen Film von Kondenswasser im Inneren des Konnektors ermöglicht wird. Aus dem gleichen Grund fordert M. GREHN eine Heizung der zuführenden Atemschläuche, um die Bildung von Kondenswasser zu verhindern. Aufgrund seiner Ergebnisse empfiehlt er weiterhin, spätestens alle 2 Tage sämtliche Beatmungsgeräte eines Raumes gleichzeitig zu desinfizieren, da Geräte, die längere Zeit in Betrieb sind, hohe Keimzahlen abgäben und so zur Quelle der Besiedelung frisch desinfizierter Beatmungsgeräte würden.

Viele Autoren erwarten durch die Tracheotomie ein verringertes Auftreten der Pneumonie, in der Regel mit der Begründung einer erleichterten und verbesserten Bronchialtoilette über ein Tracheostoma (4,9,21,48,50, 51,60,79,81).
Dabei stehen so optimistischen Aussagen wie z.B. von M. KIA-NOURY und W. DEUBZER (48), die bei entsprechender Allgemeinbehandlung und konsequenter Bronchialtoilette die Verhinderung jeglicher Pneumonie für möglich halten, etwas zurückhaltendere Meinungen wie z.B. von J. ELTZE (21) gegenüber, der durch die Tracheotomie nur ein verzögertes Auftreten von Pneumonien erwartet. Daß die Pneumonie zu den häufigsten Komplikationen der Tracheotomie zählt, belegen die Zahlen der unten abgebildeten Literaturzusammenstellungen. Mit einer durchschnittlichen Häufigkeit von 38,8 % dürfte sie nur selten von anderen Komplikationen übertroffen werden, wenn auch einschränkend gesagt werden muß, daß die Pneumonie natürlich keine ausschließliche Komplikation der Tracheotomie oder Langzeitintubation darstellt, sondern unter vielfältigen Bedingungen entstehen kann. Dennoch belegen Zahlen von 35 - 84 % Häufigkeit der Pneumonie als direkte oder indirekte Todesursache bei Patienten mit Pneumonien den Ernst dieser Komplikation. (s.Tab. 14)

Tabelle 14

Pneumonie: Häufigkeit (1.), direkte oder indirekte Todesursache (2.) und häufigste Keime - Literaturangaben -

			Häufigste Keimarten		
			1.	2.	3.
Eltze 1963	1.)	52 %	-	-	-
Scholz/Mothes	1.)	25,7 %			
1969	2.)	37,3 %	Staph.aur.	E. coli	Ps. aer.
Schylla 1970	1.)	42 %	Ps. aer.	Staph.aur.	E. coli
Borchert/Schade	1.)	38 %			
1971	2.)	37,3 %	Staph.aur.	Proteus	Ps. aer.
Bryant et al.	1.)	36,4 %	Ps. aer.	Cand.alb.	Klebsiella
1971	2.)	36,1 %			
Fleming/Bowen	1.)	41 %			
1972	2.)	35,6 %	Ps. aer.	Klebisella	Staph. aur.
Polk et al.	1.)	-			
1973	2.)	48,7 %	Ps. aer.	-	-
Espinoza et al.	1.)	40 %	Klebs.	Ps. aer.	Proteus
1974					

Zur Prophylaxe der Pneumonie wird neben der allgemein vertretenen Forderung nach strikter Einhaltung der Hygiene beim Umgang mit Geräten und Instrumenten (z.B. beim Absaugen) immer wieder der Einsatz von Antibiotika diskutiert. Deren Wirksamkeit wird dabei oftmals eher skeptisch beurteilt, und ihr wahlloser Einsatz abgelehnt. Im Patientengut von BRYANT et al. (13) war bei 42 % der Pneumoniepatienten der Einsatz von 2 verschiedenen Breitbandantibiotika wirkungslos, O.G. NEUMANN (67) stellte bei 60 % seiner Patienten mit Langzeitintubation trotz massiver antibiotischer Abdeckung eine eitrige Tracheitis fest. Bei SCHUSTER (84) finden sich Angaben von Asbough et al. (1967,1972), Feeley et al. (1975), Pichler et al. (1977), (zusammen rd. 1100 Patienten), wonach durch den Einsatz von Antibiotika das Auftreten von Pneumonien nicht reduziert werden konnte, sondern eher in einigen Fällen zu schwerer verlaufenden Formen führte. SCHUSTER fordert daher, wie auch M.KLINGLER (50), SCHOLZ und MOTHES (81), PLATH und MARCUS (72) physikalische Pro-

phylaxemethoden nicht zu vernachlässigen, wie z.B. entsprechende Lagerung zur Bronchus-Drainage und gleichmäßigen Lungenbelüftung, Klopf- und Vibrationsmassage zur Sekretmobilisierung und sorgfältiges Absaugen.
POLK et al. (73) und ESPINOZA et al. (23), die dem Einsatz von Antibiotika ebenfalls zurückhaltend gegenüberstehen, berichten über die Möglichkeit der aktiven Immunisierung gegen Pseudomonasinfektionen, deren Anwendung sie für die Zukunft optimistisch beurteilen.

2.9. Spätkomplikationen

Um Komplikationen zu erfassen, die sich nach dem stationären Aufenthalt ergaben, wurde an 32 Patienten der auf den folgenden Seiten abgebildete Fragebogen versandt. Die bei einzelnen Fragen angegebenen Nummern bezeichnen diejenigen Patienten, die jeweils mit "JA" geantwortet haben. 28 Bögen wurden zurückgeschickt. Da 4 Patienten inzwischen verstorben und 1 Patient unbekannt verzogen waren, und bei weiteren 3 Patienten ihr Zustand die Beantwortung der Fragen nicht ermöglichte, stützt sich die Auswertung im wesentlichen auf 20 Fragebögen.

F r a g e b o g e n

(Antwort bitte ankreuzen)

1.) Tragen Sie im Moment noch eine Trachealkanüle? ..... ja nein

2.) Wenn nicht mehr, wann ungefähr wurde die Kanüle endgültig entfernt?

.....

3.) Hat sich die Luftröhrenöffnung sofort nach Entfernung der Kanüle verschlossen? ..... ja nein

4.) Wenn nein: Wie lange bestand die Öffnung noch bis zum Verschluß?

.....

5.) Verheilte die Wunde von alleine? ..... ja nein

oder

wurde dafür vom Arzt ein chirurgischer Eingriff vorgenommen? ..... ja nein

6.) Traten während des Heilungsverlaufes Komplikationen auf? ..... ja nein

7.) Haben Sie Atembeschwerden im Bereich der Luftröhre?

in Ruhe .....23..... ja nein
bei leichter Anstrengung .23/45..... ja nein
bei schwerer Anstrengung .23/19/16/60/45/62. ja nein
bei einer Erkältung (Bronchitis) .23/19/16/62 ja nein

8.) Bemerken Sie beim Atmen ein leichtes Rasseln oder Pfeifen?

in Ruhe .....59..... ja nein
bei Anstrengung 19/16/59/45/62/32/35/23..... ja nein

9.) Leiden Sie, im Vergleich zur Zeit vor dem Luftröhrenschnitt, öfters

an Heiserkeit .....41/48/60..... ja nein
an Husten .....19/23/41/61/60/62..... ja nein
an Husten mit Auswurf .....41/34/1/59/62..... ja nein

10.) Traten nach dem Luftröhrenschnitt

eine Stimmveränderung .....61/32/9/60/45..... ja nein
Sprechschwierigkeiten .....27/9/23/60/19/45..... ja nein
Schluckbeschwerden .....61/1/23/60/19/45/66..... ja nein
auf?

11.) Welche der unter 9.) und 10.) aufgeführten Beschwerden waren in den ersten 2 Monaten nach Entfernung der Kanüle besonders ausgeprägt?

.....

12.) Haben Sie wegen einer der unter 9.) und 10.) aufgeführten Beschwerden den Arzt aufgesucht? .....19/27/41/60..... ja nein

13.) Wenn ja,

wegen welcher Beschwerden?

.....

Hat Ihnen der Arzt zu einer Behandlung der Beschwerden geraten? ..... ja nein

14.) Bestehen Narbenbeschwerden oder eine kosmetisch nicht befriedigende Narbenbildung am Hals? ..... ja nein

15.) Bemerkungen: .....

.....

.....

.....

2.9.1. Auswertung des Fragebogens

Im folgenden wird die Auswertung der Fragen in ihrer Reihenfolge wiedergegeben:

Frage 1 - 4:

Mit diesen Fragen sollte die Verweildauer (Tragedauer) der Kanüle ermittelt werden, soweit sie nicht schon aus den Unterlagen im Krankenblatt hervorgegangen war. Es ergab sich insgesamt eine durchschnittliche Tragedauer (Verweildauer) von 37,6 Tagen.

Fragen 5 + 6:

Bei 2 Patienten mußte das Tracheostoma durch einen chirurgischen Eingriff geschlossen werden. Die genauen Gründe dafür konnten nicht ermittelt werden; ursächlich könnte einmal die überdurchschnittlich lange Verweildauer der Kanüle von mehr als 3 Monaten gewesen sein.
Im 2. Fall könnte die Länge des vertikalen Hautschnittes, der nach Angaben des Patienten 3 x größer war als bei den übrigen Patienten und in einem auswärtigen Krankenhaus korrigiert wurde, als Ursache in Frage kommen.

Frage 7 + 8:

Mit diesen Fragen sollten mögliche Stenosenbildungen im Bereich der Trachea aufgedeckt werden. Wegen der Bedeutung der Stenosen als Tracheotomiekomplikation wird auf sie am Ende dieser Übersicht noch ausführlicher eingegangen.
1 Patient (23) gibt Atembeschwerden in Ruhe sowie bei allen anderen Punkten der Frage 7 an. Bei Anstrengung bemerkt er ein Rasseln bzw. Pfeifen.
1 Patient (45) hat Atembeschwerden bei leichter und schwerer Anstrengung, 4 weitere Patienten klagen über Beschwerden bei schwerer Anstrengung, 3 (62,16,19) davon auch während einer Erkältung (Bronchitis) und 3 (62,16,19) geben auch ein Rasseln bzw. Pfeifen bei Anstrengung an.
3 Patienten (59,32,35) beantworten die Frage 8 positiv, ohne bei Frage 7 Atembeschwerden angegeben zu haben. 2 dieser Patienten erlitten ein SHT mit apallischem Syndrom; die Angaben stammen daher von dem behandelnden Arzt und sind am ehesten als Sekretverhaltungen zu deuten, bei diesen Patienten aber nur bei Anstrengung. Der 3. Patient (Zustand

nach SHT und Polytrauma) bemerkt ein Rasseln/Pfeifen auch in Ruhe, wobei ebenfalls Sekretverhaltungen als Ursache in Frage kommen, zumal er in Frage 9 über vermehrten Husten mit Auswurf klagt. Bei den übrigen Patienten muß ein Zusammenhang mit der Stenose, verbunden mit möglichem Sekretverhalten angenommen werden.

Frage 9:

1 Patient (41) (Zustand nach By-Paß-OP eines Myokardinfarkts) beantwortet alle 3 Fragen positiv. Da der Patient Diuretika einnimmt und einen chronischen Nasennebenhöhlenkatarrh angibt, könnte eine latent chronische Entzündung der Schleimhaut der oberen Atemwege für die Beschwerden verantwortlich sein.
1 Patient (60) gibt Heiserkeit und Husten an, was auf das erlittene schwere Kehlkopftrauma zurückzuführen sein dürfte. Bei diesem Patienten treten auch Atembeschwerden bei Anstrengung auf.
1 Patient (48) gibt noch ein wenig Heiserkeit an, die bei ihm auch schon nach dem 3-monatigen Klinikaufenthalt, der jetzt 9 Monate zurückliegt, festgestellt wurde.
4 weitere Patienten (62,23,61,19) leiden seit der Tracheotomie öfters an Husten, einer davon an Husten mit Auswurf. Bei diesem Patienten (62), der bei Anstrengung auch an Atembeschwerden leidet und ein Rasseln bzw. Pfeifen bemerkt, scheinen die Beschwerden von Granulationen herzurühren, da er angibt, "bei geschlossenem Hemd Atembeschwerden, Hustenreiz und Schluckbeschwerden zu verspüren, wie wenn Fäden oder Haare vorhanden wären". Vermehrter Husten nach Tracheotomie tritt auch bei weiteren 2 Patienten (23,19) auf, die einmal schon in Ruhe und einmal bei Anstrengung Atembeschwerden verspüren und bei Anstrengung ein Rasseln bemerken, was auf einen Zusammenhang mit der Trachealstenose und Sekretverhaltungen schließen läßt.
Bei der 4. Patientin (61) liegt ein anfallsweiser, trockener Husten vor, der vor allem im Liegen und bei scharfen Gerüchen auftritt.
3 Patienten (1,34,59) geben an, vermehrt unter Husten mit Auswurf zu leiden. 1 Patient bemerkt auch ein Rasseln/Pfeifen in Ruhe, was auf Sekretverhaltungen evtl. durch unvollständige Regeneration des Flimmerepithels oder kleinere Granulationen schließen läßt. Dieser Zusammenhang könnte auch bei den beiden anderen Patienten bestehen.

An dieser Stelle sei auf den interessanten Bericht von R. THOMA et al.

(87) hingewiesen, der einen therapie-refraktären Reizhusten infolge gesteigerter Trachealwandmotilität nach Tracheotomie beschreibt. Bei starken Hustenstößen kam es bei einer Patientin zum Trachealwandkollaps mit gegenseitiger Berührung der Tracheawände, wodurch ein erneuter Hustenreiz und schwere Hustenfälle entstanden. Durch operative Versteifung der Tracheahinterwand konnte dieser Reizhusten beseitigt werden.

An diesen Mechanismus sollte bei einem länger bestehenden Husten nach Tracheotomie gedacht werden.

Frage 10:

Stimmveränderungen und Sprechschwierigkeiten sind eher mögliche Folgen der Langzeitintubation, aber auch der Tracheotomie, da durch sie die Funktionen des Kehlkopfes längere Zeit stillgelegt werden.
2 Patienten (45,60) beantworten alle 3 Teilfragen mit "ja". Beim 1. Patienten (37) lag ein chronisch subdurales Hämatom vor, das nach Angaben des behandelnden Arztes für die Beschwerden verantwortlich ist.
Beim 2. Patienten lag ein Kehlkopftrauma vor, das eine Laryngopexie erforderte und Ursache der Behinderung sein dürfte.
2 Patienten (9, 32) gaben Stimmveränderungen, bei 1 Patienten dazu noch Sprechschwierigkeiten, deren Ursache ebenfalls in der Grunderkrankung liegen dürfte, an. Beide Patienten erlitten ein Schädelhirntrauma, einmal kompliziert durch eine Meningitis, das andere Mal begleitet von einem apallischen Syndrom.
3 Patienten (19,23,27) gaben Sprechschwierigkeiten an, bei 2 zusätzlich noch Schluckbeschwerden. Der Patient mit ausschließlich Sprechschwierigkeiten erlitt einen Starkstromunfall, bei 2 anderen Patienten (19,23) lag ein schweres SHT vor, mit ungewöhnlich langer Verweildauer der Kanüle von 3 bzw. 4 1/2 Monaten.
3 weitere Patienten (62,1,61) gaben ausschließlich Schluckbeschwerden an. Da bei ihnen die Tragedauer der Kanüle verglichen mit den beiden oben genannten Fällen kurz ist (14, 20,27 Tage), und auch keine cerebralen Schädigungen vorlagen, scheinen Schluckbeschwerden nach Tracheotomie nicht von der Verweildauer der Kanüle abzuhängen .
Interessanterweise wurde von allen Patienten, die im Fragebogen Schluckbeschwerden angaben, diese während des stationären Aufenthalts nicht notiert. Es ist daher bei 3 Patienten (62,19,23) auch ein Zusammenhang mit der von diesen Patienten mit "ja" beantworteten Frage 14 nicht auszuschließen.

Frage 11 - 13:

Diese Fragen geben einen Anhaltspunkt über die Schwere der angegebenen Beschwerden.

als besonders ausgeprägt in den ersten 2 Monaten nach Entfernung der Kanüle wurden angegeben: 6 x Schluckbeschwerden,
6 x Husten mit Auswurf,
4 x Sprechschwierigkeiten
3 x Husten

Den Arzt suchten deswegen 3 Patienten auf;allen Patienten wurde zu einer Behandlung ihrer Beschwerden geraten.

- im ersten Fall wegen einer Stimmveränderung und wegen Sprechschwierigkeiten (Patient mit Kehlkopftrauma)
- in den beiden anderen Fällen wegen Sprechschwierigkeiten (1 x SHT, 1 x Starkstromunfall)

Frage 14:

Diese Frage beantworteten 14 Patienten (von 22) mit "ja", 8 mit "nein". Welcher Hautschnitt bei den einzelnen Patienten durchgeführt wurde, zeigt folgende Gegenüberstellung (6 x keine Angabe möglich):

		längs		quer
Hautschnitt:	"ja"	10	:	2
	"nein"	3	:	1
Verteilung im gesamten Patientengut:		27	:	13

Die Beurteilung der Narbe durch die Patienten unterliegt zwar sehr subjektiven Kriterien, (in 3 Fällen wurde die Frage von ärztlicher Seite beantwortet, in 4 Fällen wurde das unbefriedigende Ergebnis unter "Bemerkungen" vom Patienten ausdrücklich betont), das schlechtere Ergebnis beim Längsschnitt erscheint jedoch eindeutig.

2.9.2. Aufgliederung der Stenosepatienten

Bevor auf die Patienten mit Verdacht auf eine Trachealstenose näher eingegangen wird, soll kurz die Ätiologie der Trachealstenosen anhand der Darstellungen in der Literatur erläutert werden (1,2,3,18,19,47,54, 68,79,83).

2.9.2.1. Ätiologie der Trachealstenosen

Trotz der Vielfalt der angegebenen Faktoren wird von allen Autoren das Ausmaß der Wandschädigung als die entscheidende Ursache für die Entstehung einer Trachealstenose angesehen. Diese Wandschädigung ist einmal von der Operationstechnik abhängig, zum anderen aber auch vom Einfluß der Blockungsmanschetten der Beatmungskanüle. Vor allem bei den sogenannten Hochdruckmanschetten, die früher ausschließlich verwendet wurden, wird ein Druck auf die Trachealwand ausgeübt, der weit über dem Kapillardruck liegt. Unter diesem Druck entstehen binnen weniger Tage tiefe Ulcerationen der Trachealschleimhaut, die schließlich auf den Knorpel übergreifen und zum teilweisen oder vollständigen Verlust ganzer Knorpelspangen führen können (18,37,56, s. auch S. 57). Während des anschließenden Heilungsprozesses führt der Narbenzug zu einer sanduhrförmigen Stenose (3).
ANDREWS und PEARSON (2,3), SCHUSTER (83) und AASS (1) weisen zusätzlich darauf hin, daß durch Bewegungen der Kanüle entweder durch die Beatmung oder bei unruhigen Patienten, verbunden mit den häufig auftretenden Infektionen, vor allem der Rand des Tracheostomas geschädigt wird, was zu einer zusätzlichen Vergrößerung führt. Wirkt sich dieser Druck vor allem nach cranial aus, (nach KORNMESSER <54> neigt die Trachealkanüle dazu, nach oben zu wandern), so kann es zu einer Einstülpung des Stomarandes mit nachfolgender sogenannter supraorifizieller Stenose kommen (4,68,79), deren Entstehungsmechanismus OTTENI (68) und RÜGHEIMER (79) auch bei H-X- oder U-förmiger Incision angeben. Am häufigsten werden derartige Stenosen bei hochangelegten Tracheotomien gefunden, wenn sich das Geschehen auf den Bereich des Ringknorpels ausdehnt und somit praktisch subglottische Stenosen entstehen. Wegen seiner ringförmigen Gestalt, ohne die Möglichkeit nach hinten auszuweichen, schreibt ihm DENECKE (19) eine erhöhte Bereitschaft zur Perichon-

dritis zu.
Über die Bedeutung der Schilddrüse bei Trachealstenosen berichten DENECKE (19) und vor allem KORNMESSER (54).
Durch eine vergrößerte Schilddrüse kann jahrelang ein seitlicher Druck auf die Trachea ausgeübt werden, der bei intaktem Stützskelett oder auch bei schon degenerativer Erweichung der Knorpel ohne Beschwerden bleiben kann. Wird jedoch die Elastizität der Knorpelspangen durch die Tracheotomie gebrochen, verursacht der seitliche Druck eine säbelscheidenförmige Trachealeinengung, eine sogenannte Kompressionsstenose. KORNMESSER (54) weist darauf hin, daß dieser Druck auch durch einen Narbenmantel möglich ist, der die Trachea z.B. nach einer Strumektomie umgeben kann. DENECKE (19) fordert daher, Schilddrüsenvergrößerungen sofort soweit zu resezieren, daß sicher keine Druckwirkung mehr auf die Trachealwand erfolgt, auch wenn der Eingriff dann sehr blutreich wäre. Von ihm stammt auch der Hinweis auf die starken Narbengebiete, die bei Patienten mit kurzen und dicken Hälsen entstehen können und sich durch ihren unberechenbaren Schrumpfungsprozeß an der Ausbildung von Trachealstenosen beteiligen können.
Abschließend seien noch überschießende Granulationen erwähnt, die von OTTENI (68), KORNMESSER (54) und RÜGHEIMER (79) als mögliche Ursache für Einschränkungen der Atemfunktion nach Tracheotomie genannt werden.

Beim Vergleich des Ausmaßes der Trachealstenosen mit dem Auftreten von subjektiven Beschwerden besteht in der Literatur weitgehend Übereinstimmung (STÖCKEL/BEDUHN (86), SCHUSTER ((3), RÜGHEIMER (79), KUCHER (58), ANDREWS und PEARSON (2,3), AASS (1).

Somit kann für die Angaben der Patienten im Fragebogen folgende Einteilung gelten:

Ausmaß der Stenosen:		50 % - Dyspnoe bei leichter Anstrengung
		60 % - Dyspnoe bei schwerer Anstrengung
	über	70 % - Dyspnoe in Ruhe
		(hierbei Reduktion des Tracheallumens auf mind. 5 mm nach ANDREWS/PEARSON)

2.9.2.2. Daten der Stenosepatienten

Im folgenden werden die Daten der Patienten , die bei Frage 7 des Fragebogens Atembeschwerden angaben, kurz dargestellt.

Patient 23: Vor 2 Jahren Tracheotomie
- Atembeschwerden in Ruhe, sowie bei leichter und schwerer Anstrengung und Erkältung, außerdem Stridor bei Anstrengung
- 20 Jahre, männl.
- SHT mit Mittelgesichtsfrakturen und inkomplettem apallischen Syndrom, posttraumatische Hirnatrophie.
- Indikation zur Tracheotomie: Bessere Beatmung und Bronchialtoilette.
- OP-Technik: Hautschnitt längs, Durchtrennung des Isthmus, Eröffnung der Trachea in Höhe des 3. Trachealknorpels (keine Angaben über Stomaform), Einnähen des Stomas in die Haut, Tracheoflexkanüle Größe 10.
- Verweildauer der Kanüle: 4,5 Monate.
- Dauer des Stomas: 6 Monate.
- Das Stoma heilte per secundam, ohne Komplikationen.
- Ausmaß der Stenose: Über 70 %

Als Ursache der Stenose kommt die überdurchschnittlich lange Tragedauer der Kanüle zusammen mit der verzögerten Heilung des Stomas in Frage.

Patient 45: vor 1 1/2 Jahren Tracheotomie
- Atembeschwerden bei leichter und schwerer Anstrengung, Stridor bei Anstrengung.
- 47 Jahre, männl.
- Chronisch subdurales Hämatom (Pflegefall)
- Indikation zur Tracheotomie: Weitere Beatmung
- OP-Technik: Hautschnitt längs, Durchtrennung des Isthmus, U-förmige Incision in Höhe der 3. Trachealspange, Stoma in Haut eingenäht, Tracheoflexkanüle in Größe 9.
- Verweildauer der Kanüle: 4 Monate, 20 Tage
- Dauer des Stomas: 13 Monate, 20 Tage
- Heilung nach operativem Verschluß des Stomas, ohne Komplikationen
- Ausmaß der Stenose: über 60 %
- Als Ursache kommt hier das überdurchschnittlich lange Tragen der Kanüle und Bestehen des Stomas in Frage.

Patient 19: Vor 2 1/2 Jahren Tracheotomie

- Atembeschwerden bei schwerer Anstrengung und Erkältung, Stridor bei Anstrengung
- 17 Jahre, männl.
- Schweres SHT mit multiplen Kontusionsherden und bifrontalen Substanzdefekten, Hirnstammschädigung
- Indikation zur Tracheotomie: Bessere Bronchialtoilette
- OP-Technik: 3 cm langer Querschnitt über Krikoid, Isthmus nach kranial abgedrängt, Excision eines 8 mm breiten ovalen Loches aus der 2. Knorpelspange, Kanüle der Größe 8 (keine Angaben über Typ)
  2 Tage später wird das Stoma zum pflegeleichten Dauerstoma nach caudal erweitert, mit Bildung eines U-förmigen Lappens, alle Stomaränder werden in die Haut eingenäht.
- Verweildauer der Kanüle: 3 Monate
- Dauer des Stomas: keine Angaben
- Operativer Verschluß des Stomas außer Haus
- Ausmaß der Stenose: über 50 %
- Als Ursache für die Stenose ist hier in erster Linie die nachträgliche Erweiterung des Stomas zu erwähnen, die sicher zu einer überdurchschnittlichen Größe des Tracheostomas führte. Zusätzlich kommt auch in diesem Fall die lange Verweildauer der Kanüle in Betracht.

Patient 62: Vor 1 1/2 Jahren Tracheotomie

- Atembeschwerden bei schwerer Anstrengung und Erkältung, Stridor bei Anstrengung
- 35 Jahre, männl.
- Polytrauma mit Lungenkontusion, Mittelgesichts- und Unterkieferfrakturen
- Indikation zur Tracheotomie: erschwerte Intubation durch Mittelgesichts- und Unterkieferfrakturen
- OP-Technik: Längsschnitt von Schildknorpel bis Jugulum ("kurzer, breiter Hals"), Schilddrüse deutlich vergrößert, Isthmus durchtrennt, U-förmige Incision in Höhe des 2. und 3. Knorpels, Einnähen des U-Lappens in die Haut, übrige Wundränder leicht an Stomarand adaptiert, Tracheoflexkanüle Größe 11
- Verweildauer der Kanüle: 30 Tage

- Dauer des Stomas: 31 Tage
- Heilung sofort nach Entfernung der Kanüle ohne Komplikationen
- Ausmaß der Stenose: ca. 50 %

Bei diesem Patienten wurde 9 Tage nach Entfernung der Kanüle röntgenologisch eine geringe Trachealeinengung in Jugulumhöhe festgestellt. Weitere 3 Wochen später wurde bei einer erneuten Kontrolle diese Stenose auf 40 % beziffert.
Hier kommen mehrere Faktoren als Ursache in Frage.
Zum einen wird durch die Struma ein seitlicher Druck auf die Trachea ausgeübt, zum anderen spricht die Intensität und Geschwindigkeit des Heilungsprozesses (3 Tage nach Entfernung der Kanüle erschien bei einer Kontrolle das Stoma bereits vollkommen zugranuliert) für eine ausgeprägte Narbenbildung und Schrumpfung (kurzer, dicker Hals!).
Des weiteren scheinen dabei überschießende Granulationen entstanden zu sein, zumal der Patient im Fragebogen angibt, "bei geschlossenem Hemd Atembeschwerden, Hustenreiz und Schluckbeschwerden zu verspüren, wie wenn Fäden oder Haare vorhanden wären".

Patient 40: Vor 1 Jahr Tracheotomie

- Bei diesem Patienten wurde die Stenose ebenfalls schon während der ärztlichen Behandlung festgestellt; er wurde nicht in die Fragebogenaktion miteinbezogen.
- 54 Jahre, männl.
- Coronare Herzerkrankung
- Indikation zur Tracheotomie: weitere Beatmung
- OP-Technik: Längsschnitt der Haut, Abschieben der Struma, U-förmige Incision in Höhe der 3. Knorpelspange, Einnähen der Haut, Tracheoflexkanüle Größe 9.
- Verweildauer der Kanüle: 14 Tage
- Dauer des Stomas: 15 Tage
- Ausmaß der Stenose: 70 %

Das Stoma heilte nach Entfernung der Kanüle ohne Probleme. Unmittelbar nach Abheilen des Stomas zeichnete sich die Ausbildung einer Stenose ab. 6 Wochen nach Entfernung der Kanüle fand man 4 cm subglottisch eine 8 mm lange, ausgeprägte, säbelscheidenartige Stenose. Diese zwang durch zunehmende Verschleimung der Lunge zu einer Retracheotomie (durchgeführt in der hiesigen HNO-Universitätsklinik).

Das Vorliegen einer Struma und die säbelscheidenartige Form der Stenose sprechen für einen ursächlichen Einfluß der Schilddrüse, deren komprimierende Wirkung auf die Trachea durch die Narbenschrumpfung sicher noch verstärkt wurde.

Bei den folgenden 2 Patienten scheinen den Atembeschwerden eher die Grunderkrankung als die Tracheotomie zugrunde zu liegen. Sie werden daher nicht als Stenosepatienten betrachtet.

Patient 16: Vor 3 1/2 Jahren Tracheotomie

- Atembeschwerden bei schwerer Anstrengung und Erkältung
- 38 Jahre, männl.
- Chronische Bronchitis, Zustand nach Resektion des rechten Lungenoberlappens, Alkoholabusus
- OP-Technik: keine Angaben
- Verweildauer der Kanüle: 12 Tage
- Dauer des Stomas: 42 Tage
- Heilung des Stomas ohne Probleme

Als Ursache für die Atembeschwerden kommt hier eher eine chronische Lungenerkrankung bzw. die Resektion des rechten Lungenoberlappens mit eingeschränkter Atemfunktion in Frage.

Patient 60: Vor 1 Jahr Tracheotomie

- Atembeschwerden bei schwerer Anstrengung
- 17 jahre, männl.
- Kehlkopftrauma, Unterschenkelfraktur, Pneumothorax
- Indikation zur Tracheotomie: Ateminsuffizienz bei unmöglicher Intubation
- OP-Technik: keine Angaben
- Verweildauer der Kanüle: 6 Wochen
- Heilung des Stomas sofort nach Entfernung der Kanüle ohne Probleme.

Durch das Kehlkopftrauma wurde bei diesem Patienten eine Laryngopexie erforderlich. Da sich weder eine außergewöhnlich lange Verweildauer der Kanüle, noch sonstige Hinweise auf einen Einfluß der Tracheotomie auf die Atembeschwerden finden lassen, wird das Kehlkopftrauma als deren Ursache angenommen.

Abschließend seien die wichtigsten Daten der Stenosepatienten kurz mit den Daten der Patienten ohne Stenosebildung verglichen.

1. Tragedauer der Kanüle

(aus Angaben von 27 überlebenden Patienten)

insgesamt:	37,6 Tage
Patienten ohne Stenosen:	23,8 Tage
Patienten mit Stenose:	82,4 Tage

Da in der Regel das Tracheostoma nach Entfernung der Kanüle abheilte, entspricht die Verweildauer der Kanüle der Dauer des Stomas.

Der deutliche Unterschied zwischen den beiden Patientengruppen beruht auf der ungewöhnlich langen Tragedauer bei 3 der 5 Stenosepatienten, während bei den anderen Stenosepatienten mit 14 bzw. 3o Tagen die Tragedauer im Durchschnitt bleibt.

2. Beatmungsdauer und durchschnittlicher Beatmungsdruck

Die Patienten mit Stenosen unterscheiden sich in diesen beiden Punkten nicht von den übrigen Patienten,beim Beatmungsdruck wurde sogar ein niedrigerer Wert gefunden.

		Beatmung maschinell Tage	Beatmung spontan Tage	Druck
Patienten ohne Stenosen	vTr	10,4	6,2	32,6 cm H_2O
	nTr	5,2	7,3	
Patienten mit Stenosen	vTr	5,9	3,8	27,8 cm H_2O
	nTr	4,0	13,5	

3. Ursachen für die Stenosen bei 5 Patienten

Lange Verweildauer der Kanüle:	3 x
Kompression durch Struma und Narbenschrumpfung:	2 x

4. Ausmaß der Stenosen: 70 % 2 x, 60 % 1 x, 50 % 2 x

Die Stenosehäufigkeit beträgt somit bezogen auf die Zahl der befragten Patienten 23,8 %, bezogen auf die Gesamtzahl der Patienten 8,2 %.

2.9.3. Literaturvergleich

2.9.3.1. Häufigkeit von Trachealstenosen

Da es sich bei den Tracheaeinengungen in unserem Patientengut ausschließlich um Stenosen mit funktionellen Auswirkungen handelt, werden aus der Literatur auch nur entsprechende Angaben darüber herangezogen. Es handelt sich also um Stenosen mit mindestens 50 % Ausmaß, Berichte darüber sind allerdings relativ selten.
Die %-Angaben beziehen sich ausschließlich auf die Ergebnisse von nachuntersuchten Patienten und nicht auf die Gesamtzahl der tracheotomierten Patienten, woraus sich meist die viel niedrigeren Werte anderer Autoren ergeben.

Tabelle 15

Literaturangaben über Trachealstenosen von 50 % und mehr

	Pat.Zahl	Zahl der Stenosen ab 50 %	Häufigkeit
Kucher et al. (1967)	57	13	22,8 %
H. Stöckel/D. Beduhn (1968)	63	6	9,5 %
Pearson et al. (1968)	30	6	20,0 %
Chr. Lehmann/B. Landauer (1970)	80	5	6,2 %
Andrews/Pearson (1971)	103	18	17,5 %
Dahlem (1974)	21	8	38,0 %
Aass (1975)	15	3	20,0 %
eigene Beobachtungen	21	5	23,8 %

Bei den Angaben von Lehmann ist zu bedenken, daß sich die Zahl von 6,2 % nur auf Stenosen über 50 % bezieht. Stenosen von 30 - 50 % treten in seinem Patientengut mit einer Häufigkeit von 27,5 % auf. Ähnliches gilt für die Angaben von Stöckel/Beduhn. Hier finden sich 14 (22 %) weitere Patienten mit Stenosen über 30 %. Bei diesen 14 Patienten traten Atembeschwerden nur auf, wenn bronchopulmonale Infekte stärkere Schleimhautschwellungen hervorriefen. KUCHER (58) UND ANDREWS/PEARSON (2) weisen auf das erschwerte Abhusten und vermehrte Sekretverhaltungen bei Stenosepatienten hin. ANDREWS und PEARSON fanden diese Symptome bei 31 von 59 Stenosepatienten, darüber hinaus sei ein greller, blechener Husten typisch für Patienten mit funktionell einschränkenden Trachealstenosen.

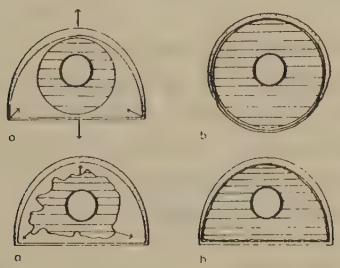
2.9.3.2. Blockungsmanschetten als Ursache von Trachealstenosen

Wegen der Bedeutung der Blockungsmanschetten von Beatmungskanülen für die Entstehung von Trachealstenosen und wegen der Verbesserung, die auf diesem Gebiet in den letzten 10 Jahren erzielt wurden, soll deren Wirkungsmechanismus kurz beschrieben werden:
Die herkömmlichen, alten Blockungsmanschetten bestehen aus einer straff-elastischen eng anliegenden Gummi- oder Plastikmanschette, die beim Blähen eine rundsymetrische oder exzentrische Form annehmen. Da die Trachea keine ideale Kreisform besitzt (s. Abb. 1 von C. Lüdemann, U. Witte),

Abb. 1: Querschnitt verschiedener Tracheen zur Demonstration der Variationsbreite (nach C. Lüdemann, U. Witte <65>)

wird die Manschette beim weiteren Blähen, zuerst nur einige wenige Punkte der Trachea berühren. Um die gesamte Trachealwand abzudichten, muß die Manschette weiter gedehnt werden, wodurch die Trachea schließlich in eine Kreisform gezwungen wird, (s. Abb. 2)

Abb. 2 von C. Lüdemann, U. Witte



Herkömmliche Blockungsmanschette

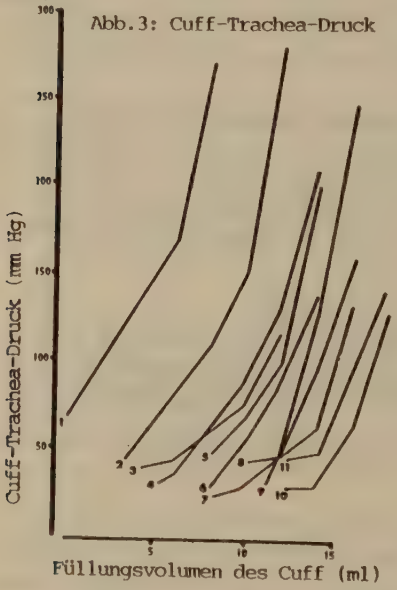
a) ungeblockt
b) geblockt

Großvolumige, unelastische Blockungsmanschette

a) ungeblockt
b) geblockt

Dabei werden Drücke auf die Trachealschleimhaut (vor allem über den Knorpelspangen) ausgeübt, die weit über dem Kapillardruck, der allgemein mit 16 - 43 cm' H_2O (52,82,77) angegeben wird, liegen.
Wird dabei das Volumen, bei dem die Manschette eben dicht abschließt, auch nur um wenige cm³ überschritten, tritt eine exzessive Druckerhöhung auf die Trachealwand ein (s.Abb. 3 nach KNOWLSON/BASSEIT <52>, Verhalten des Cuff-Trachea-Druckes mit steigendem Füllungsvolumen des Cuff).

Abb.3: Cuff-Trachea-Druck



Unter diesen Bedingungen scheinen die Veränderungen an der Trachealschleimhaut verständlich, wie sie übereinstimmend von COOPER und GRILLO (18) und G. KRAUSE/C. LÜDEMANN (56) beschrieben wurde: Oberflächliche Epithelzerstörung binnen weniger Stunden, flache Geschwüre bis in die Submukosa nach 1 - 2 Tagen, freiliegende Knorpel und beginnende Nekrose ab dem 5. Tag, schließlich Fraktur, teilweises oder vollständiges Fehlen des Knorpelgerüstes nach 10 Tagen.

Diese offensichtlichen Nachteile der sogenannten Hochdruckblockungsmanschetten, die ein gehäuftes Auftreten von Trachealstenosen nach sich zogen, gaben Anlaß zu zahlreichen Untersuchungen und Verbesserungsvorschlägen (12,90,30,15,17,43,62,55,52,61). Das Ergebnis ist eine Blockungsmanschette mit einem großvolumigen, unelastischen, dünnwandigen Sack, der beim Aufblasen keine Eigenform annimmt, sondern sich der Trachea anpaßt. Dadurch verteilt sich der Druck gleichmäßig und gleichzeitig auf alle Teile der Trachealwand. Stellvertretend für die gleichartigen Ergebnisse vieler anderer Autoren, sei auf die Tabelle und Graphiken von C. LÜDEMANN/U: WITTE (61) hingewiesen,

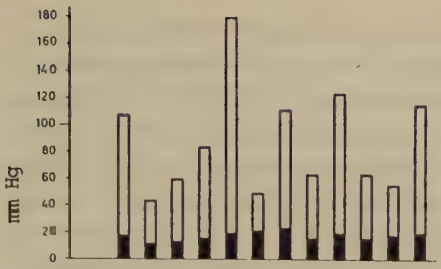


Abb. 4 von
C. Lüdemann, U. Witte

weiße Säule: Hochdruckcuff

schwarze Säule: Niederdruckcuff

Druck der Blockungsmanschette auf die seitliche Trachealwand bei Dichtigkeit

die die Vorteile dieser Niederdruckmanschette veranschaulichen. Für einen dichten Abschluß zur Beatmung sind daher nur noch Drücke notwendig, die weit unter denjenigen der alten Manschetten liegen und die Versorgung der Schleimhaut nicht beeinträchtigen. Letzteres wird durch Untersuchungen von CHING et al. (17) und MAGOVERN et al (62), die trotz mehrwöchiger Anwendung dieser Manschetten lediglich geringfügige Erosionen bzw. eine Abflachung des Epithels, aber keine Nekrosen oder Destruktionen feststellen konnten, bestätigt.
Ein weiterer wesentlicher Vorteil des großen Volumens und der geringen Elastizität ist die Anpassung an wechselnde Druck- und Formverhältnisse in der Trachea, wie sie bei Beatmung auftreten. So führt der ansteigende Druck während der Inspirationsphase zu einer Komprimierung des Manschettenvolumens mit entsprechender Drucksteigerung auf die Trachealwand, wodurch ein dichter Abschluß gewahrt bleibt. Ebenso kann eine druckbedingte Volumenerweiterung der Trachea durch das große Manschettenvolumen ausgeglichen werden. Es ist also möglich, diese Manschette mit einem Druck bzw. Volumen zu blockieren, der unter dem Kapillardruck der Schleimhaut liegt, bei Beatmungsbelastungen, die darüber liegen, aber trotzdem einen dichten Abschluß gewährleisten (43, 15).

2.9.3.3. Laryngeale Schäden durch Endotrachealtuben

Im Rahmen der Diskussion über die Tracheotomie und ihre Komplikationen spielen zwangsläufig auch die Schwierigkeiten bei der endotrachealen Dauerintubation eine Rolle. Eine tabellarische Übersicht darüber wurde schon auf Seite 30 gegeben. Schäden und Spätfolgen im Larynxbereich zählen dabei zu den schwerwiegendsten Komplikationen und sollen daher kurz dargestellt werden.

Ödematöse Schwellungen der Schleimhaut, vor allem von Stimm- und Ta-

schenbändern, gehören zu den häufigeren und harmloseren Folgen, die aber bei stärkerer Ausprägung eine Extubation erschweren können. Ulcerationen zählen zu den schwerer wiegenden Schäden mit der Gefahr funktioneller Spätfolgen (68,7). Prädilektionsstellen dafür sind die dorsalen Anteile des Larynx, vor allem die Gießbeckenknorpel mit den Processus vokales und der dorsale Bereich der Ringknorpelplatte. Diese Stellen sind im besonderen dem Druck durch den Tubus ausgesetzt, der durch die Stimmbänder und seine gezwungenermaßen gekrümmte Verlaufsform nach dorsal gepreßt wird (37,64).

Neben der Infektion und dem Einfluß der Grunderkrankung wird von vielen Autoren die Bewegung von Tubus und Larynx gegeneinander und die Dauer der Intubation als weitere wichtige Faktoren für die Entstehung von Ulcerationen angesehen (64,25,7,28,37). Als besonders nachteilig haben sich dabei Gummituben erwiesen, die materialbedingt einen relativ großen Durchmesser haben und durch ihre eigene Elastizität bei Verformung einen Druck nach dorsal ausüben. HEGENDÖRFER et al. (37) beschreibt bei all seinen Fällen leichte Ulcerationen schon nach 2 Stunden, nach 1 - 2 Tagen tiefgehende Ulcera, die in der Folgezeit auch den Knorpel freilegen. Über ähnliche Ergebnisse berichten HEDDEN et al. (35) und OTTENI (68). S. JOHNSEN (46) untersuchte 20 Patienten, bei denen er bis zu einer Intubationsdauer von 7 Tagen keine gravierenden Schäden fand, darüberhinaus jedoch zunehmend schwerwiegende Beeinträchtigungen durch fibröse Veränderungen in den Gelenken und Muskeln mit Immobilisation der Stimmbänder feststellte. Über die Art des verwendeten Tubus macht er jedoch keine Angaben. Von ähnlich ernsten Schäden am Larynx berichten folgende 3 Autoren, die allerdings nur Einzelfälle beschreiben.

B. MINIGERODE (64) beschreibt bei einer 16-jährigen Suizid-Patientin nach 4-tägiger Intubation mit einem Woodbridge-Tubus mit Drahtspirale die Entwicklung einer doppelseitigen Ankylose des Cricoarytaenoidgelenks mit subglottischer Stenose. Zum Zeitpunkt der Extubation fand sich bei der Patientin nur eine starke Heiserkeit und laryngoskopisch eine hochgradige Schwellung und Rötung der gesamten Kehlkopfschleimhaut.

Y. PRASERTWANITCH et al. (74) stellt bei einem Patienten nach 12-tägiger Intubation mit einem Plastiktubus eine anhaltende Heiserkeit infolge einer Dislokation des Arytaenoidknorpels fest. Als Ursache wer-

den eine traumatische Intubation, verbunden mit übermäßigen Bewegungen des Larynx angegeben.
Eine knöcherne Synechie im Processus vokalis-Bereich beschreibt R. BEREND (5) bei einer 26-jährigen, schwerkranken Patienten, nach 3-tägiger Intubation (keine Angaben zur Tubusart). Er führt sie zurück auf eine Druckschädigung durch den Tubus mit einer durch Superinfektion gesteigerten Granulationsbildung im Bereich der geschädigten Schleimhaut und Stimmbänder.
Einen wesentlichen Fortschritt brachten dann aber die weichen, gewebefreundlichen und thermoplastischen Plastiktuben. Da sie sich bei Körpertemperatur den anatomischen Gegebenheiten gut anpassen, ist die Gefahr von Druckulcera gemildert. A.S. AASS (1) fand bei der Obduktion von 13 intubierten Patienten bei einem nekrotische Ulcerationen, B. HÖVENER (42) untersuchte 7 Patienten, die nach Intubation und Beatmung über 4 Wochen gerötete und geschwollene Stimmbänder teils mit kleineren Granulationen aufwiesen. Ulcerationen fanden sich nur bei dem einzigen verstorbenen Patienten. R. KLOSE et al. (51) fand unter 20 Patienten (Intubationsdauer 2 Wochen) bei einem einen kleinen Stimmbandpolypen, bei einem anderen eine Internusschwäche.

Diese Verbesserungen gegenüber früheren Befunden führten in der Folgezeit zu einem vermehrten Einsatz der prolongierten Intubation mit einem entsprechenden Rückgang der Tracheotomie (42,77,28,83).

3. Diskussion

Tracheotomien werden entweder zur Umgehung von Atemwegshindernissen oder bei der Therapie lebensbedrohender Krankheitszustände, meist verbunden mit einer maschinellen Beatmung, durchgeführt.
In letzterem Fall sind die Patienten naturgemäß einem erhöhten Risiko ausgesetzt, oft mit einer ungünstigen, zumindest aber unsicheren Prognose des Krankheitsverlaufs. Das Tübinger Patientengut setzt sich ausschließlich aus solchen Patienten zusammen. Gegenüber anderen Tracheotomiepatienten, über die z.B. HAMELMANN (34), BORCHERT und SCHADE (9) und NAUMANN (65) berichten, zeichnet sich dieses Patientengut durch den im Behandlungsverlauf relativ späten Einsatz der Tracheotomie aus, was einer Verschiebung zu den schwereren bzw. schwersten Krankheitsbildern entspricht. Dennoch liegt das Tübinger Patientengut mit 39,3 % im unteren Bereich der Mortalitätsquote bei Tracheotomie, die in der Literatur mit 38 - 70 % angegeben wird (s.Tab. 8.1, S. 32). Dies mag an der Zusammensetzung mit nur 1/3 organisch Kranken und 2/3 Patienten mit Traumafolgen liegen, ist sicherlich aber auch auf Fortschritte in der Intensivtherapie zurückzuführen.
Weiche, thermoplastische Plastiktuben sind für viele Autoren (29,42,51) die unabdingbare Voraussetzung für eine Langzeitbeatmung. Derartige Tuben wurden auch bei den eigenen Patienten verwendet, wobei eine Beschränkung der Tubusgröße auf max. 8,0 sinnvoll erscheint, um eine Schädigung des Larynx, insbesondere der Stimmbänder, zu vermeiden. Bei der Tubusgröße 8,0 beträgt der Außendurchmesser ca. 10,8 mm, während er bei Größe 8,5 schon 12 mm beträgt, was bei einer mittleren Glottisbreite von 6 - 8 mm (51) eine erhöhte Gefahr der Druckschädigung der Schleimhaut bei nur minimalem Gewinn an breiterem Atemweg bringen würde.
Die Intubation endete nach einer durchschnittlichen Dauer von 19,2 Tagen . Dieser Wert liegt zum Teil erheblich über den Angaben in der Literatur, wo für eine prolongierte Intubation max. 10 - 14 Tage angegeben werden (s. Tab. 3.1, S. 7). Er spiegelt aber die Entwicklung in der Intensivtherapie wider, die durch die materialtechnischen Verbesserungen möglich wurde und in der zunehmenden Verlängerung der Intubationsdauer besteht. Dementsprechend zurückgegangen sind auch die Zahlen der tracheotomierten Patienten. Waren es bei SCHUSTER (83) 1969 noch

40 % der länger intubierten Patienten, die später auch tracheotomiert wurden, so sank dieser Wert auf 9 % im Jahre 1977. Ähnliche Angaben machen RACENBERG und FRITSCHE (1979 <29>) und KLOSE et al. (1978 <51>), bei denen die Tracheotomie auf 7,4 bzw. 8 % abgesunken ist.
Die Intubationsdauer entspricht ziemlich genau der Beatmungsdauer von 19,5 Tagen, wobei aber nur 2/3 der Zeit (13,4 Tage) für eine maschinelle Beatmung benötigt wurden, in der restlichen Zeit aber eine Spontanatmung der Patienten vorlag, und lediglich eine Anreicherung der Inspirationsluft mit O_2 nötig war.
Beschränkt man sich lediglich auf die maschinelle Atemhilfe, so zeigt sich, daß sowohl bei den gesamten überlebenden wie bei den verstorbenen Patienten nach der Tracheotomie nur noch rd. 1/4 der gesamten Beatmungsdauer anfällt. Dies trifft auch auf die Hälfte aller Patienten zu, bei denen die Tracheotomie wegen einer weiteren Beatmung durchgeführt wurde, und auch im Zeitraum 5 Tage vor der Tracheotomie weisen die überlebenden Patienten bereits eine Rate von 3,55 Tagen (71 %) Spontanatmung auf.
Es scheint sich somit vor allem für die Gruppe der überlebenden Patienten, bei der im Durchschnitt nur noch 3,4 Tage maschinelle Beatmung nach Tracheotomie erforderlich waren, die Frage zu stellen, ob dieser kurze Zeitraum nicht durch eine weitergeführte Intubation hätte überbrückt werden können, und eine Tracheotomie damit nicht erforderlich geworden wäre. Der Zeitraum 5 Tage nach Tracheotomie zeigt aber im Vergleich zur gleichen Zeitspanne davor nur eine geringe Zunahme der Spontanatmung, mit einem Anteil von immerhin noch 1 Tag (20 %) an maschineller Beatmung (s. Tab. 4.1, S. 9). Daß sich trotz der scheinbar günstigen Atemsituation immer noch ein Durchschnittswert von 3,4 Tagen Beatmung nach Tracheotomie ergibt, weist auf die labile Lage dieser Patienten hin, die eine ständige Bereitschaft und Möglichkeit zur künstlichen Beatmung erfordert, was wiederum eine ständige Intubation bedingt. Um diesen Wert (3,4 Tage) zu erreichen, wären theoretisch mind. weitere 15 Tage Intubation erforderlich, was für die Gruppe der überlebenden Patienten eine Dauer von über 30 Tagen Intubation ergäbe, wodurch das Risiko von Spätschäden durch den Tubus ohne Zweifel erhöht wäre.
Aus diesen Zahlen ergibt sich vielmehr, daß selbst bei Patienten mit scheinbar günstiger Atemfunktion eine frühere Durchführung der Tracheo-

tomie von Vorteil wäre, da durch sie die Beatmung erleichtert wird und die Spontanatmung des Patienten durch eine (wenn auch nur geringe) Reduktion des Totraumes unterstützt wird. Da die Patienten unter den genannten Bedingungen meist bei Bewußtsein sind, bringt die Tracheotomie auch im Hinblick auf eine bessere Tolleranz der Kanüle gegenüber dem Tubus und der Möglichkeit der früheren Mobilisation des Patienten Vorteile. Darauf weisen auch HELMS (38) und SCHUSTER (83) hin.

Bei der Operationstechnik der Tracheotomie wird die Anlage des Stomas in Höhe des 3. und 4. Trachealknorpels von der Mehrheit der Autoren bevorzugt. Dadurch werden die Nachteile vermieden, die sich bei der oberen Tracheotomie (1. und 2. Knorpelspange) aus der Nähe zum Ringknorpel und bei der unteren Tracheotomie (5. und 6. Knorpel) durch die Nähe zum Mediastinum und den großen Gefäßen sowie durch die Verletzungsgefahr eines relativ langen Wundkanals ergeben.
Da die Tracheotomie heute in der Regel unter günstigen Bedingungen im Operationssaal durchgeführt werden kann, kommt der Technik an sich weniger Bedeutung zu als der durch sie geschaffenen Situation. Dies gilt vor allem für die Größe des Tracheostomas und für die Möglichkeit einer optimalen Pflege des tracheotomierten Patienten. Ein zu großes Stoma gilt allgemein als Hauptfaktor für eine spätere Ausbildung einer Stenose. KORNMESSER (54) beschränkt sich daher auf max. 2/3 des Tracheadurchmessers (1,3 - 2,2 cm), da auch mit einem weiteren Knorpelverlust durch Perichondritis während der Verweildauer der Kanüle gerechnet werden muß (54,19). SCHUSTER (83) weist für die Intubation darauf hin, daß durch einen kleinen Tubus zwar die Gefahr der Druckschädigungen gemindert, die Möglichkeit zur Bronchialtoilette aber eingeschränkt wird und daher zwischen beiden Forderungen ein Kompromiß gefunden werden muß. Dies gilt sicher auch für die Tracheotomie, doch sollte der Größe des Stomas Vorrang eingeräumt werden, da schon durch die Nähe zum Bronchialbau das Absaugen über ein Tracheostoma einfacher und exakter durchzuführen ist als über einen Endotrachealtubus. In unserem Krankengut wurde das Stoma in der Regel für Kanülen der Größe 10 für Männer und 9 für Frauen angelegt, was bei den männlichen Patienten der Forderung von KORNMESSER eher entspricht als bei den Frauen.
Die Pflege sowohl der Wunde selbst als auch des Tracheobronchialsystems wird durch die Versorgung des Stomas nach plastischen Gesichtspunkten, also der Schaffung eines epithelisierten Stomas, erheblich erleichtert.

DENECKE (19) geht dabei so weit, daß er selbst in Fällen, wo dieses Ziel nur über starke Spannungen der Nähte zu erreichen wäre, durch Verschiebeplastiken von der oberen Thoraxapertur und seitlichen Halspartien ein plastisch versorgtes Stoma zu schaffen versucht. Dadurch sieht er die Gefahr von Arrosionsblutungen und Stenosenbildungen praktisch vollständig gebannt. WAYAND und BERGER (88) vertreten ebenfalls engagiert die Technik der eingenähten Tracheotomie und beschreiben auch das Vorgehen des operativen Verschlusses, der bei dieser Methode erforderlich wird: Durch Umschneiden des Stomas wird ein Hauptlappen gebildet, der mit der gegenüberliegenden Seite des Tracheostomas vernäht wird (Vollhauttransplantat). Die Muskulatur wird freipräpariert und in der Mittellinie vernäht, um Narbenadhäsionen zwischen Haut und Trachealwand zu verhindern. Der spannungslose Verschluß der mobilisierten Haut führe nach WAYAND und BERGER zu sehr befriedigenden kosmetischen Resultaten (querer Hautschnitt!). Durch diese Technik konnte eine Reduktion der Trachealstenosen über 50 % Ausmaß von 13 % bei Spontanverschluß des Stomas auf 2 % bei chirurgischem Verschluß erreicht werden!

Gegenüber dieser aufwendigen Methode beschränkt sich GRABOW (32) auf ein Verfahren, das auch an unserer Klinik am häufigsten durchgeführt wird. Durch U-förmige Incision der Trachea wird ein Lappen gebildet, der mit der unteren Haut vernäht wird, während die übrigen Wundränder nur leicht adaptiert werden. Es entsteht so ein Trichter, der belastbar und spannungsfrei eingelegt ist. Zum Verschluß des Stomas braucht nach GRABOW nur die Naht, die den Tracheallappen fixiert, durchtrennt zu werden, und die Heilung erfolge innerhalb sehr kurzer Zeit befriedigend ohne Stenosebildung (Hautschnitt längs).
Beim Hautschnitt bevorzugen die meisten Autoren wegen der besseren Übersicht und geringeren Verletzungsgefahr den Längsschnitt, andere bevorzugen wegen der besseren kosmetischen Resultate die quere Schnittführung. Da Patienten, bei denen eine Tracheotomie erforderlich wird, in der Regel ohnehin infolge Trauma oder schwerer organischer Erkrankung einem erhöhten Risiko ausgesetzt sind, sollte das zusätzliche, wenn auch vielleicht kleine Risiko der horizontalen Schnittführung vermieden werden. Unter günstigen Bedingungen, etwa bei jungen Patienten mit wenig subkutanem Fettgewebe, das ein Abtasten der anatomischen Situation ermöglicht, könnte aber der quere Hautschnitt erwogen werden. Die Befragung unserer Patienten hinsichtlich des kosmetischen Resul-

tats der Tracheotomiewunde ergab beim queren Schnitt ein deutlich besseres Ergebnis als beim Längsschnitt (s. S. 48). Bei den Frühkomplikationen nach Tracheotomie sollten sich Arrosionsblutungen und tracheoösophageale Fisteln aufgrund der entscheidenden Verbesserungen des Materials gänzlich vermeiden lassen.

Dies kann für Blutungen am Tracheostoma nur bei gründlicher plastischer Versorgung der Wunde gelten. Es muß mit ihnen immer gerechnet werden, und in unserem Krankengut waren sie mit 11,4 % auch relativ häufig. Nur SCHYLLA (82) gibt mit 10 % einen ähnlichen Wert an, bei anderen Autoren liegen die Zahlen deutlich darunter (1 - 4,5 %), s. Tab. 7.6, S. 25. Es hängt allerdings sehr von der subjektiven Einschätzung ab, wann eine Blutung ein erwähnenswertes Ausmaß erreicht hat. Würden wir uns auf die zwei stärker ausgeprägten Blutungen beschränken, ergäbe sich eine Häufigkeit von 3,3 %, was völlig den Angaben anderer Autoren entspräche. Da aber auch geringe Blutungen zu gefährlichen Aspirationspneumonien führen können, wie z.B. HAMELMANN (34) berichtet, sollte sorgfältig darauf geachtet werden, daß die Wunde möglichst wenig mechanisch belastet wird und die Kanüle ständig geblockt ist, auch wenn nicht beatmet wird. Durch leichtes Blähen der Niederdruckmanschette kann dies gefahrlos geschehen.

Verborkte und verlegte Trachealkanülen und Intubationstuben können ebenfalls lebensbedrohliche Ausmaße annehmen. Sie traten bei 6,5 bzw. 4,9 % der Patienten auf und werden in der Literatur mit 1,7 - 11,3 % Häufigkeit angegeben (s. Tab. 7.7, S. 25). Hierin drückt sich ebenfalls der Einfluß der subjektiven Einschätzung einer Verlegung aus. Zur Vorbeugung empfiehlt LAWIN (59) den Gebrauch von Silikonsprays. Weitere erwähnenswerte Komplikationen während der Intubationsperiode waren eine Nekrose des rechten Nasenflügels, 2 Ulcerationen im Pharynx und eine ausgeprägte subglottische Schleimhautnekrose. Vergleichszahlen hierzu fehlen, doch zeigen vor allem die subglottische Schleimhautnekrose, daß trotz Verwendung moderner Endotrachealtuben Schädigungen nicht ausbleiben. AASS (1) und HÖVENER (43) beobachteten Larynxulcerationen ebenfalls in Einzelfällen, allerdings wie in unserem Fall bei verstorbenen Patienten.

Das Auftreten einer Pneumonie bei 70,5 % aller Patienten war mit Abstand die bedeutendste Komplikation während des stationären Aufenthalts.

Sie trat dabei häufiger und früher bei den Patienten mit organischen Erkrankungen auf, bei den Unfallpatienten überwiegen deutlich die Fälle mit traumatischer Beteiligung des Thorax.
Mit einer Häufigkeit von 70,5 % liegt die Pneumonie im Tübinger Patientengut allerdings wesentlich höher als in den meisten Literaturangaben, wo sie mit durchschnittlich 39 % angegeben wird.
Eine Ursache dafür könnte die Zusammensetzung des Patientengutes sein. Wie schon eingangs ausgeführt, wurden durch die späte Durchführung der Tracheotomie nur die schwersten Krankheitsbilder erfaßt, also Patienten mit einer deutlichen Reduktion des Allgemeinzustandes und einer erhöhten Infektanfälligkeit. Dies mag vor allem das häufige und frühe Auftreten der Pneumonie bei den Patientengruppen ohne Trauma erklären.Bei den Traumapatienten selbst spielen sicherlich der hohe Anteil der Thoraxtraumen eine entscheidende Rolle, nach einer Untersuchung von LÄUPPI (Zit. bei 44) ist jedoch bei diesen Patienten auch mit einer erhöhten Rate der Aspiration zu rechnen, auch wenn sie bei der Aufnahme in die Klinik nicht festgestellt wird. LÄUPPI fand bei 300 Verkehrstoten eine Aspiration in nicht weniger als 52,3 % der Fälle.
Einen weiteren Unsicherheitsfaktor stellt die röntgenologische Beurteilung der Lungenbefunde dar, die beim liegenden und künstlich beatmeten Patienten nur eingeschränkt möglich ist. SCHUSTER (84), BRYANT et al. (13,14) und ESPINOZA et al. (23) weisen darauf hin, daß bei solchen Patienten pneumonische Infiltrate leicht mit Atelektasen, Lungeninfarkten oder Ödemen verwechselt werden können. Auch unsere Angaben stützen sich auf Röntgenbefunde, es wurden jedoch nur eindeutige Stellungnahmen von Seiten der Radiologen herangezogen.
Ein bedeutender Einfluß kommt sicherlich auch der Zeit zu. ELTZE (21) fand bei Schädelhirntraumen eine Pneumoniehäufigkeit von 15 % bei Überlebenszeiten von 2 Tagen, einen Anstieg auf über 80 % aber bei Überlebenszeiten bis zu 53 Tagen. Ähnliches belegen Zahlen von BORCHERT/ SCHADE (9), die darüber hinaus den günstigen Einfluß einer frühzeitigen Tracheotomie verdeutlichen. In ihrem Patientengut (39 % Traumapatienten) trat eine Pneumonie bei Durchführung der Tracheotomie innerhalb von 12 Stunden in 17,5 % der Fälle auf, nach einer Wartezeit von 8 Tagen und mehr aber mit einer Häufigkeit von 73 %. Entsprechend stieg die Mortalität der Lungenkomplikationen von 18,2 auf 100 % an. Die relativ lange Intensivtherapie unserer Patienten (bis zu 7 Wochen) mag somit

ebenfalls zur hohen Zahl der Pneumonien beigetragen haben.
Mit 41,6 % Häufigkeit ist die Pneumonie in unserem Krankengut an der Todesursache beteiligt, was den Angaben in der Literatur (36 - 48 %) entspricht (s. Tab. 14, S. 41). Bei 17 Patienten lag zum Zeitpunkt des Todes noch eine Pneumonie vor, bei 10 Patienten davon war sie auch eine der Todesursachen (59 %). Diese Zahlen heben die Bedeutung dieser Komplikation hervor, und lassen der Prophylaxe der Pneumonie entscheidenes Gewicht zukommen, zumal auch diese Infektionskrankheit nach MATTHIS (63) als einzige zu den 10 häufigsten Todesursachen zählt.

Dabei werden Antibiotika - so umstritten und unsicher ihr Einsatz sein mag (13, 23, 48,76,84) - immer wieder ein Mittel der Wahl sein. Um die Wirksamkeit dieser Therapie zu erhöhen, sollte, wenn irgend möglich, die Auswahl des Antibiotikums auf der Grundlage eines Antibiogramms erfolgen (16).
Physikalische Prophylaxemethoden - z.B. Umlagerungen,Vibrationsmassagen - wie sie von SCHUSTER (83), KLINGLER (5o) und anderen gefordert werden, dürften bei Patienten mit mehrfachen Frakturen und/oder Schädelhirntraumen an ihre Grenze stoßen.
Die strikte Einhaltung der Hygiene beim Umgang mit Patienten und Geräten ist eine allgemein vertretene Forderung, die aber gerade auf Intensivstationen kaum vollständig erfüllt werden kann. Hinsichtlich der Keimbefunde unserer Patienten erhält diese Forderung dennoch ein erhöhtes Gewicht, da der eindeutig dominierende Keim - Pseudomonas aeruginosa - von WIESMANN (89) als anspruchslos und resistent gegenüber vielen Desinfektionsmitteln und Antibiotika beschrieben wird, was ihn zum Hospitalismuskeim par excellence mache und durch die Angaben vieler Autoren und unsere Ergebnisse bestätigt wird (s.Tab. 9 und 13, S. 34/39).

Ohne eine gründliche Bronchialtoilette sind aber gerade bei beatmeten Patienten alle Prophylaxemaßnahmen wirkungslos. Wegen des unmöglichen Hustenstoßes und der unphysiologischen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in den Atemwegen fehlen die natürlichen Voraussetzungen für die Beseitigung der Sekret- und Schleimmassen, wodurch nicht nur eine Pneumonie entstehen kann, sondern auch die Effektivität der Beatmung gemindert wird. Daß über ein Tracheostoma eine gezieltere und gründlichere Bronchialtoilette möglich ist als über einen endotrachealen Tubus, wird von niemandem bestritten. Dieser Vorteil ist auch bei der Indikation zur Tracheotomie von Bedeutung und war im Tübinger Kran-

kengut in fast 25 % aller Fälle ausschlaggebend.
Der günstige Einfluß, der dadurch auf die Häufigkeit der Pneumonie ausgeübt werden kann, wird ebenfalls von vielen Autoren hervorgehoben. Angesichts der Schwere der Krankheitsbilder, die heute bei den tracheotomierten Patienten vorherrschen, erscheint es aber zweifelhaft, ob hauptsächlich durch gründliches Absaugen eine Pneumonie verhindert oder gar weitgehend zum Abklingen gebracht werden kann, wie es M. KIANOURY und W. DEUBZER (48) für möglich hielten. Andererseits ist gerade bei diesen Patienten schon viel gewonnen, wenn damit das Auftreten einer Pneumonie hinausgezögert, ihr Ausmaß eingeschränkt und die Effektivität der Beatmung erhöht und ihre Dauer unter Umständen verkürzt werden kann.
Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten bereitet vor allem das Absaugen der linken Lungenseite Schwierigkeiten (49, 68, 79). RÜGHEIMER (79) empfiehlt dazu, den Kopf zur rechten Seite zu wenden, KIRIMLI (49) sah aber bei seiner Untersuchung an intubierten Patienten dadurch kein häufigeres Vordringen in den linken Bronchus, und selbst die Verwendung eines Absaugkatheders mit gekrümmter anstatt gerader Spitze brachte nur geringe Verbesserungen. Die erhöhte Gefährdung der linken Lunge trat auch in unserem Krankengut auf, wo in 29 verwertbaren Angaben die Pneumonie 13 x links, 6 x rechts und 10 x beidseits gefunden wurde. Daß der linke Bronchus über ein Tracheostoma leichter erreicht werden kann als durch einen Endotrachealtubus, liegt auf der Hand und stellt einen weiteren Vorteil der Tracheotomie dar.

Von der Bronchialtoilette können aber nicht nur Nutzen sondern auch Gefahren ausgehen, wie die bei OTTENI (68) und G. HEMPELMANN et al. (39) erwähnten Todesfälle belegen. Durch das Absetzen der Beatmung kann es während des Absaugmanövers zu einem erhöhten venösen Rückfluß mit zusätzlicher Volumenbelastung für das Herz, weiterhin zu einem Abfall des O_2-Partialdrucks und zu reflektorischen Einflüssen auf das Herz kommen (24, 39, 40). Bei 23 % unserer Patienten kam es dabei zu bradykarden Rhythmusstörungen, die HEMPELMANN (40) nur bei eindeutigen Hypoxämien infolge protrahierter Absaugmanöver beobachtete. HEMPELMANN und FELL/CHENEY (24) fordern daher eine Beschränkung des Absaugens auf 15 - 30 Sekunden mit vorheriger einminütiger 100 % - O_2 Beatmung sowie einer Begrenzung auf 3 - 5 x pro Stunde, um vor allem bei Patienten mit kardio-pulmonalen Schäden keine permanente Kreislaufbelastung zu

provozieren. Zur Ausschaltung der vagalen Reflexe empfehlen LAWIN (59) und OTTENI (68) die Gabe von Atropin.
Da eine schnelle und trotzdem ausreichende Bronchialtoilette über eine kurze und breitere Trachealkanüle eher durchzuführen ist als über einen langen und engen Endotrachealtubus, spricht auch dieser Punkt für die Tracheotomie.
Insgesamt ergeben sich hinsichtlich der Bronchialtoilette eindeutige Vorteile der Tracheotomie gegenüber der Intubation, die auf Dauer bei schweren Krankheitsbildern entscheidend sein können.

Weniger günstige Ergebnisse scheinen sich für die Tracheotomie bei den Spätfolgen zu ergeben, insbesondere bei der Häufigkeit funktionell einschränkender Trachealstenosen. Leichtere Stenosen ohne funktionelle Auswirkungen lassen sich zwar bei fast jedem tracheotomierten Patienten finden (3, 58, 79, 86), eine Häufigkeit von 23,8 % Tracheaeinengungen auf die Hälfte und mehr, trotz der material- und operationstechnischen Verbesserungen, stellt aber ein starkes Argument gegen die Tracheotomie dar, auch wenn diese Zahl aus dem Tübinger Krankengut mit den Angaben in der Literatur übereinstimmt (durchschnittlich 16 %, s. Tab. 15, S. 56). Eine genauere Analyse unserer Stenosepatienten zeigt aber, daß bei ihnen Bedingungen vorlagen, wie sie bei keinem anderen Patienten wiedergefunden wurden. Bei 3 Patienten wurde eine weit über dem Durchschnitt liegende Verweildauer der Kanüle gefunden. Die schweren cerebralen Schäden, die bei allen 3 Patienten vorlagen, machten zwar keine überdurchschnittlich lange Beatmung erforderlich, wohl aber eine lange und intensive Pflege. Die beiden anderen Stenosepatienten waren die einzigen Patienten, bei denen im Operationsbericht eine Struma erwähnt wird. Nach DENECKE (19) und KORNMESSER (54) stellt eine vergrößerte Schilddrüse ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Trachealstenosen dar. Die Dauer des Tracheostomas, die bei den zuerst genannten 3 Stenosepatienten als Ursache in Frage kommt, wird auch von STÖCKEL/BEDUHN (86) und von OTTENI (68) als wichtiger Stenosefaktor angegeben, während KUCHER et al. (58) diesen Einfluß bestreitet. Keine Auswirkungen auf die Entstehung von Stenosen hatte in unserem Krankengut die Beatmungsdauer.

Mit der endotrachealen Intubation und der Tracheotomie stehen zwei unterschiedliche Verfahren für die Freihaltung der Atemwege und für eine Beatmung zur Verfügung. Die Frage "Tracheotomie oder Dauerintubation?" ist immer noch umstritten. Abschließend seien daher die Stellungnahmen einiger Autoren kurz angefügt. (PLATH/MARCUS - 1972; R. M. FERLIC - 1974; U. HELMS - 1976; RACENBERG/FRITSCHE - 1977; GRABOW - 1977; KLOSE et al. - 1978; SCHUSTER - 1980; LAWIN - 1981)

Zunächst ist der Meinung von Klose et al. zuzustimmen, daß ältere Befunde und Ergebnisse nur noch eingeschränkt gültig sind. Neue Tuben und Kanülen und bessere Pflege der Patienten haben die Voraussetzungen geändert und die Gefahren von Tracheotomie und Langzeitintubation gemindert. Für KLOSE, SCHUSTER, FERLIC und RACENBERG/FRITSCHE ergeben sich daraus insgesamt Vorteile der Langzeitintubation, für die die beiden erstgenannten Autoren sogar keine zeitliche Begrenzung mehr angeben. Einschränkend wird jedoch auf einige Bedingungen hingewiesen, die dazu erfüllt sein müßten. Diese umfassen u.a. eine optimale Pflege und Überwachung der Patienten durch qualifiziertes Personal, Verwendung gewebeschonender Tuben mit Niederdruckcuff und eine regelmäßige Kontrolle des Tubusweges, vor allem des Larynx (42,51).
Bei beatmeten Patienten erscheint aber gerade die letzte Forderung problematisch, da hier kaum genügend Zeit zur Verfügung stehen dürfte, um einen ausreichenden Befund zu erheben, und ein häufiges Umintubieren nur die Gefahr der traumatischen Schädigung des Kehlkopfes erhöht. Unter Umständen wäre es aber möglich, bei Verwendung glasklarer Tuben mittels eines Fieberbronchoskopes eine solche Untersuchung schneller und ohne Extubation durchzuführen. Derartige Tuben wurden von BRANDT und SCHLEUSING (12) erfolgreich zur Beobachtung der Trachealschleimhaut bei verschiedenen Manschettendrucken verwendet, ein Fieberbronchoskop wird von LAWIN (59) und PROTT (75) zur Kontrolle des Tubuslumens und der Tubuslage empfohlen.
Mögliche Schäden am Larynx sind für GRABOW (32) und HELMS (38) die Gründe, sich eindeutig für eine frühzeitige Tracheotomie zu entscheiden (nach 3 - 4 Tagen). GRABOW weist darauf hin, daß besonders bei Notfallintubationen nach Unfällen die Gefahr der Kehlkopfverletzung gegeben sei. Für HELMS ist weniger der zahlenmäßige Vergleich von Larynx- und Trachealschäden ausschlaggebend, sondern vielmehr die Schwere der Komplikation und ihre therapeutischen Möglichkeiten. Auch KLOSE (51)

räumt ein, daß Schäden im Larynx auch durch moderne Tuben nicht gänzlich vermieden werden können und vor allem auch keine Vorhersage möglich sei, wann und wo sie im Einzelfall auftreten, und wie sie schließlich ausheilen.
Für PLATH/MARCUS und LAWIN bleibt die Beantwortung dieser Frage letztlich abhängig von der Situation des einzelnen Patienten, allen Autoren gemeinsam ist jedoch der Hinweis, daß die Indikation zur Tracheotomie früher und großzügiger zu stellen sei, wenn eine intensive Bronchialtoilette erforderlich wäre.

Auch nach den Ergebnissen aus dem Tübinger Krankengut, vor allem hinsichtlich des gehäuften Auftretens von Pneumonien, sollte dieser Vorteil der Tracheotomie mehr Gewicht erhalten.

4. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Krankengeschichten von 61 Patienten ausgewertet, die im Zeitraum von 1978 - 1981 auf der Intensivstation der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen behandelt und im Rahmen einer Langzeitbeatmung tracheotomiert wurden. Das Krankengut setzte sich zu 2/3 aus Unfallpatienten und zu 1/3 aus organisch Kranken zusammen.
Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

1. Die Patienten wurden nach einer durchschnittlichen Intubationsdauer von 19,2 Tagen tracheotomiert.

2. Bei der Indikation zur Tracheotomie standen bei 49 % eine weitere Beatmung, bei 26 % eine bessere Bronchialtoilette, bei 25 % andere Gründe im Vordergrund.

3. Die Operationstechnik bestand in:
Längsschnitt der Haut, U-förmige Incision der Trachea in Höhe des 3. Trachealknorpels, Einnähen des U-Lappens oder des gesamten Hautrandes ind das Tracheostoma.

4. Die gesamte maschinelle Beatmung betrug im Durchschnitt 18 Tage, wobei die verstorbenen Patienten deutlich darüber, die überlebenden deutlich darunter lagen. Auf die Zeit vor der Tracheotomie entfielen bereits 3/4 der gesamten Beatmungsdauer.

5. Häufigste Komplikation während des stationären Aufenthalts war das Auftreten einer Pneumonie bei 70,5 % aller Patienten, wobei sie schon 5 mal häufiger vor Tracheotomie als danach auftrat.
Weitere, erwähnenswerte Komplikationen waren ausgeprägte bradykarde Herzrhythmusstörungen bei 3 Patienten während des Absaugens, stärkere Blutungen am Tracheostoma bei 2 Patienten, akute Verlegungen von 2 Endotrachealtuben und 1 Trachealkanüle.

6. Mit 39,3 % lag die Mortalität vergleichsweise niedrig. Häufigste Todesursache war das Herzkreislaufversagen, in 41,6 % der Fälle war aber auch eine Pneumonie beteiligt.

7. Die Keimbesiedelung der Trachea trat weit häufiger schon vor der Tracheotomie als danach auf. Durchschnittlich ergaben sich 2,5 Keimarten pro Patient. Dominierender Keim war Pseudomonas aeruginosa, der auch der häufigste Keim bei Pneumoniepatienten war.

8. Trachealstenosen ab 50 % traten bei 5 von 21 Patienten auf (23,8 %). Als Ursache wird in 3 Fällen die überdurchschnittliche Dauer des Stomas, in 2 Fällen das Vorliegen einer Struma angenommen.

9. Wegen der entscheidenden Vorteile der Tracheotomie für die Bronchialtoilette wird eine frühere Durchführung der Tracheotomie empfohlen.

5. Literaturverzeichnis

1 Aass,A.S.
Complications to Tracheostomy and Long-Term Intubation
A follow-up study
Acta anaesth. scand. 19, (1975), 127

2 Andrews, M.J.; F.G. Pearson
An Analysis of 59 cases Tracheal Stenosis following Tracheostomy with cuffed tube and assisted ventilation, with special reference to diagnosis and treatment
Brit. J. Surg., 60, (1973), 208

3 Andrews,M.J.; F.G. Pearson
Incidence and Pathogenesis of Tracheal Injury following cuffed tube Tracheostomy with assisted ventilation
Ann. Surg., 173, (1970), 249

4 Beer, R.; G.C. Loeschke
Gebrauch und Mißbrauch der Tracheotomie
Chirurg 35,(1964),123

5 Berend, R.
Knöcherne Synechie im Processus-vocalis-Bereich nach translaryngealer endotrachealer Dauerintubation
Laryng. Rhinol. 55,(1976), 124

6 Bergström, J.; A. Moberg; S.R. Orell
On the Pathogenesis of Laryngeal Injuries following prolonged Intubation
Acta oto-laryng. 55,(1962), 342

7 Blanc, V.F.; N.A.G. Tremblay
Complications of Tracheal Intubation: An New Classification with a Review of the Literature
Anaesthesia and Analgesia, Vol. 53, No. 2, (1974), 202

8 Bonanno, P.C.
Swallowing Dysfunction after Tracheostomy
Ann. Surg. 174, (1971), 29

9 Borchert, K.; P. Schade
Beitrag zur Problematik der Tracheotomie im Chirurgischen Routinebetrieb
Zentralblatt für Chirurgie 30, (1971), 1005

10 Botzenhard, K.; E. Thoferen
Pseudomonas aeruginosa an ärztlichem Instrumentarium
Der Chirurg 40 (1969) 40

11 Botzenhard, K.
Pseudomonas aeruginosa im Inhallationsaerosol
Der Anaesthesist 20 (1971) 441

12 Brandt, R.H.; M. Schleusing
Endotrachealtuben mit intermittierender Blockung
Zbl. Chir. 98 (1973) 1216

13 Bryant, L.R.; J.K. Trinkle; K. Mobin-Uddin; J.Baker; W.O.Griffen;
Bacterial Colonization Profile with Tracheal Intubation and Mechanical Ventilation
Arch.Surg. 104 (1972) 647

14 Bryant, L.R.; K.Mobin-Uddin; M.L.Dillon
Misdiagnosis of Pneumonia in patients needing mechanical respiration
Arch.Surg. 106 (1973) 286

15 Carroll, R.; M.Hedden; Safar
Intratracheal cuffs: Performance Characteristics
Anestesiology 31 (1969) 275

16 Caselitz, F.H.
Mikrobiologie, in:
Lawin P.: Praxis der Intensivbehandlung, Thieme-Verlag Stgt.-New York 1981

17 Ching P.N.; S.M.Ayres; R.P. Pargle; J.M.Linden; T.F. Nealon
The contribution of cuff volume and pressure in tracheostomy tube damage
J. thorac. cardiovasc. Surg. 62 (1971) 402

18 Cooper, J.D.; H. Grillo
The evolution of tracheal injury due to ventilatory assistance through cuffed tubes
Ann.Surg. 169 (1969) 334

19 Denecke, H.J.
Fehler und Gefahren bei der Tracheotomie
Arch.klin.exp. Ohr-Nasen- und Kehlkopfheilkunde 199 (1971) 393

20 Dahlem, R.
Spätfolgen nach Tracheotomie
Med. Diss. Bonn 1974

21 Eltze,
Komplikationen nach Tracheotomie und Angiographie bei Schädel-Hirn-Traumen
Dtsch. Z. für die gesamte ger. Medizin 54 (1963) 67

22 Emde v.d., J.; M. Weidenbecher; K. Aigner
Arrosionsblutung nach Tracheotomie
Der Chirurg 47 (1976) 524

23 Espinoza, E.; D.L. Palmer; A.L. Kisch; J.Ulrich; B. Eberle; W.P. Reed
Clinical and immunologic response to bacteria isolated from tracheal secretions following tracheostomy
J. thorac. cardiovasc. Surg. 58 (1974) 432

24 Fell, T.; F.W. Cheney
Prevention of hypoxia during endotracheal suction
Ann. Surg. 1974 (1971) 24

25 Ferlic, R.M.
Tracheostomy or endotracheal intubation
Ann. Otol. Rhin. Laryng. 83 (1974) 739

26 Fleming, W.H.; J. C. Bowen
Early complications of long-term respiratory support
J. thorac. cardiovasc. Surg. 64 (1972) 729

27 Friedberg, S.A.; Th. E. Griffith; G.M. Hass
Histologic changes in the trachea following tracheostomy
Annals of othology, rhinology and laryngology 74 (1965) 785

28 Fritsche, P.
Tracheotomie oder Langzeitintubation?
HNO 21 (1973) 297

29 Fritsche, P.
Langzeitintubation in der Intensivtherapie
Arch. klin. exp. Ohr-Nasen-Kehlkopfheilkunde 210 (1975) 317

30 Geffin, B.; H. Pontoppidan
Reduction of tracheal damage by prestretching of inflatable cuffs
Anestesiology 31 (1969) 462

31 Georg, R.; H.Herzog; J.Th. Locher; R. Fridrich
Aufbau eines optimalen Inhalationssystems
Dtsch. med. Wochenschrift 96 (1971) 1860

32 Grabow, L.
Zur Frage der Tracheotomie oder Langzeitintubation
-Prakt. Anaesth. 12 (1977) 315

33 Grehn, M.; W. Wallis; W. Bachmann
Zur Gefährdung Tracheotomierter durch künstliche Klimatisation
HNO 24 (1976) 265

34 Hamelmann, H.
Gebrauch und Mißbrauch der Tracheotomie
Der Chirurg 35 (1964) 118

35 Hedden, M. C.J.Ersoz; W.H. Donelly; P. Safar
laryngotracheal damage after prolonged use of orotracheal tubes in adults
JAMA 207 (1969) 703

36 Hedden, M.; C.J. Ersoz; P. Safar
Tracheoesophageal fistulas following prolonged artificial ventilation via cuffed tracheostomy tubes
anesthesiology 31 (1969) 281

37 Hegendörfer, U.; K. Peter; U. Rückert
Schädigungen im Respirationstrakt nach Langzeitintubation und Tracheotomie bei Erwachsenen unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie
Anaesthesist 19 (1970) 460

38 Helms, U.
Indikationen zur prolongierten Intubation und Tracheotomie
Prakt. Anaesth. 11 (1976) 249

39 Hempelmann, G.; W. Hartmann; H. Tabel; K.H. Leitz; W.J. Nolte
Tracheobronchiales Absaugen als Problem der Intensivbehandlung
Prakt. Anaesth. 6 (1971) 447

40 Hempelmann, G.; U. Hempelmann; K.H. Leitz
Akute hämodynamische Veränderungen durch tracheobronchiales Absaugen
Zeitschrift f. Kreislaufforschung 61 (1972) 545

41 Hommel, H.J.; J. Dietrich
Die Tracheotomie der Neurochirurgie
Zbl. Chir. 88 (1963) 648

42 Hövener, B.; U. Henneberg
Zur Limitierung der nasotrachealen Langzeitintubation
Anaesthesist 24 (1975) 529

43 Hövener, B.
Cuffdruckmessungen bei verschiedenen Endotrachealtuben mit Niederdruckmanschetten unter maschineller Beatmung
Anaesthesist 26 (1977) 651

44 Hutschenreuter, K.
Anaesthesiologische und chirurgische Gesichtspunkte zur Tracheotomie
Bruns's Beitr. klin. Chirg. 196 (1958) 213

45 Jehmlich, H.; H.J. Kornmesser
Fehler und Gefahren bei der Tracheotomie
Laryng. Rhinol. 55 (1976) 309

46 Johnsen, S.
What ist prolonged intubation?
Acta otolaryng. 75 (1973) 377

47 Johnston, J.B.; J.S. Wright; V. Hercus
Trachealstenosis following tracheostomy
J. thorac. cardiovasc. Surg. 53 (1967) 206

48 Kia-Noury, M.; W. Deubzer
Tracheotomie in chirurgischer Sicht - ein Erfahrungsbericht
ZBl. Chir. 88 (1963) 1955

49 Kirimli, B.; J.E. King; H.H. Pfaeffle
Evaluation of tracheobronchial suction techniques
J. thorac. cardivasc. Surg. 59 (1970) 340

50 Klingler, M.
Zur Indikation der Tracheotomie bei Schädel-Hirn-Verletzten
Dtsch. Med. Wochenschrift 84 (1959) 597

51 Klose, R.; W. König; I. Dreisz; H. Lutz
Allgemeine Aspekte zur Wahl von Langzeitintubation und Tracheotomie
Prakt. Anaesth. 13 (1978) 249

52 Knowlson, G.T.G.; H.F.N. Bassett
The presures exerted on the Trachea by endotracheal inflatable cuffs
Brit. J. Anaesth. 42 (1970) 834

53 Kornmesser, H.J.
Die asymmetrische Tracheotomie
HNO 17 (1969) 150

54 Kornmesser, H.J.
Zur Entstehung von Trachealstenosen
Z. Laryng. Rhinol. 49 (1970) 594

55 Kreienbühl, G.
Fehler und Gefahren: Trachealstenose nach nasotrachealer Langzeitintubation mit Plastiktubus mit vorgedehntem Cuff
Anaesthesist 22 (1973) 243

56 Krause, D.; C. Lüdemann
Trachealwandschäden nach maschineller Dauerbeatmung
Z. prakt. Anaesth. 7 (1972) 217

57 Kremer, K.; F. Kümmerle
Tracheotomie und Langzeitintubation
in: Intra- und postoperative Zwischenfälle
Thieme Verlag, Stuttgart, 1981, Band I
hrsg. v. K. Kremer; F. Kümmerle; H. Kunz; R. Nisson; H.W.Schreiber

58 Kucher, R.; G. Lechner; H. Pokieser; K. Steinbereither
Spätschäden der Trachea nach Tracheotomie
Anaesthesist 16 (1967) 157

59 Lawin, P. ; U. Mohl-Strathmann
Prolongierte Intubation und Tracheotomie
in: Praxis der Intensivbehandlung
Thieme Verlag, Stuttgart-New York 1981
hrsg. v. Peter Lawin

60 Lehmann, Ch.; B. Landauer
Die Tracheotomie bei Polytraumatisierten
Anaesthesiologische Informationen (1970) 153

61 Lüdemann, C.; U. Witte
Messungen des auf die Trachealwand ausgeübten Druckes bei Beatmungskanülen mit herkömmlichen und einer neuartigen Blockungsmanschette
Z. prakt. Anaesth. 7 (1972) 212

62 Magovern, G.J.; J.G. Shively; D. Fecht; F. Thevoz;
The clinical and experimental evaluation of a controlled-presure intratracheal cuff
J. thorac. cardiovasc. Surg. 64 (1972) 747

63 Matthys H.
Pneumologie
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg New York 1982

64 Minnigerode, B.
Doppelseitige Ankylose des Cricoarytenoidgelenks und obturierende subglottische Kehlkopfstenose nach mehrtägiger translaryngealer trachealer Intubation
Anaesthesist 17 (1968) 230

65 Naumann, W.H. ; M. Münzel; L. Schmid-Stein
Komplikationen der Tracheotomie bei unterschiedlichen Erkrankungen
Z. Laryng. Rhinol. 49 (1970) 154

66 Nelson, T.G.; W.F. Bowers
Tracheotomy - indikations,advantages, techniques, complications and results
JAMA 164 (1957) 1530

67 Neumann, O.G.
Untersuchung zur Entstehung von Trachealschäden als Infektionsfolge bei Langzeitintubation
Anaesthesist 23 (1974) 359

68 Otteni, J.Cl.; P. Gauthier-Lafaye
Indikationen und Komplikationen bei Tracheotomie und Dauerintubation
Anaesthesist 18 (1969) 291

69 Pearson, F.G.; M. Goldberg; A.J. da Silva
Trachealstenosis complicating tracheostomy with cuffed tubes
Arch.Surg. 97 (1968) 380

70 Perea,E.J.; A. Criado; M. Moreno; F. Avello
Mechanical ventilators as vehicles of infection
Acta anaesth. Scan. 19 (1975) 180

71 Pfretzschner, Chr.; H.J. Kornmesser; M. Poluda
Komplikationen nach Tracheotomie
Z. Laryng. Rhinol. 52 (1973) 616

72 Plath; Ch. Marcus
Zur Frage: Tracheotomie oder Dauerintubation?
HNO 20 (1972) 30

73 Polk, H.C.; S. Borden; J.A. Aldrete
Prevention of Pseudomonas respiratory infection in a surgical intensive car unit
Ann. Surg. 177 (1973) 607

74 Prasertwanich, Y. J.J. H. Schwarz; L.D. Vandam
Arytenoid cartilage dislocation following prolonged endotracheal intubation
Anesthesiology 41 (1974) 516

75 Prott, W.
Die endoskopische Kontrolle der endotrachealen Tubuslage während der Intubationsnarkose und bei Langzeitbeatmung
Arch. klin. Exp. Ohr-Nasen-Kehlkopfheilkunde 199 (1971) 706

76 Pusterla, C.
Blutungskomplikationen nach Tracheotomie und deren Verhütung
Schw. med. Wochenschrift 98 (1968) 679

77 Racenberg, E.; P. Fritsche
Langzeitintubation
Prakt. Anaesth. 12 (1977) 499

78 Rügheimer, E.
Die Tracheotomie, eine nützliche, aber gefährliche Methode
Chir. Praxis 8 (1964) 227

79 Rügheimer, E.
Die Tracheotomie
in: Lehrbuch der Anaesthesiologie, Reanimation und Intensiv-Therapie Springer Verlag Heidelberg New York 1977
hrsg. v.: H. Beuzer, R. Frey, W. Hügin, O. Mayrhofer

80 Schmidt, K.
Tracheotomie und Hospitalismus
Chirurg 33 (1962) 149

81 Scholz, O.; W. Mothes
Die Tracheotomie aus chirurgischer und bakteriologischer Sicht
Zbl. Chirg. 94 (1969) 384

82 Schylla. G.; H.P. Schuster; P. Baum; H. Schönborn; W. Poeplau; H.Ch. Brodersen
Komplikationen der Tracheotomie und Langzeitbeatmung bei Patienten einer internistischen Intensivpflegestation
Med. Welt 21 (1970) 2183

83 Schuster, H.P.
Intubation und Tracheotomie
in: Interne Intensivmedizin: Methodik, Pathophysiologie, Klinik, Ergebnisse - Thieme Verlag Stuttgart New York 1980
hrsg. v.: Paul Schölmerich, H.P. Schuster, Hartwig Schönborn, Peter Paul Baum

84 Schuster, H.P.
Infektiöse Komplikation und Hygiene auf Intensivstationen
in: Interne Intensivmedizin: Methodik, Pathophysiologie, Klinik, Ergebnisse - Thieme Verlag Stuttgart New York 1980
hrsg. v.: P. Schölmerich, H.P. Schuster, H. Schönborn.P.P.Baum

85 Schulthess v., G.
Die Histologie der Trachealschleimhaut beim Tracheotomierten
Acta Oto-Laryngol. 59 (1965) 235

86 Stöckel, H.; D. Beduhn
Spätkomplikationen nach Tracheotomie
Langenbecks Arch. klin.Chir. 323 (1968) 18

87 Thoma, R.; E. Keller; H. Herzog
Therapierefraktärer Reizhusten durch Trachealkollaps
Thoraxchirurgie 22 (1974) 158

88 Wayand, W.; A. Berger; J. Krenn
Die eingenähte Tracheotomie
Anaesth. Prax. 15 (1978) 73

89 Wiesmann, E.
Medizinische Mikrobiologie
Thieme-Verlag 1978, 4. Aufl.

90 Zeitelberger, P.; S.E. Bauer
Verwendung von Trachealkanülen mit vorgedehnten Abdichtungsmanschetten zur Verringerung einer Schädigung der Trachealwand
Anaesthesist 19 (1970) 188

Mein Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. med. W.-U. Heitland für die Überlassung des Themas, die allzeitige Hilfsbereitschaft und die Korrektur meiner Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 15. Dezember 1958 wurde ich, Klaus Aichmüller, als erstes Kind von Alfred Aichmüller und seiner Frau Irmgard, geb. Seefried, in München geboren.
Die Grundschule besuchte ich anfänglich in München-Ramersdorf und dann in Ottobrunn, wo ich auch in das math.-naturwissenschaftliche Gymnasium übertrat. Das Abitur legte ich im Juni 1978 ab und begann noch im gleichen Jahr mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität zu Köln. Nach 2 Semestern und bestandener naturwissenschaftlicher Vorprüfung wechselte ich an die Universität Tübingen. Die zahnärztliche Vorprüfung legte ich im Oktober 1981 ab, das zahnärztliche Staatsexamen am 18. Juni 1984.